

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira - Bejaïa

Faculté des Sciences Exactes
Département Informatique



Mémoire Fin De Cycle

En vue de l'obtention du diplôme Master professionnel en Informatique

Option : Génie Logiciel

Thème :

Conception et réalisation d'une application multi-plateforme pour la gestion et l'analyse des données industrielles en temps réel du groupe Ifri

Réalisé par :

- RABHI Lyes.
- KHELOUFI Mounir.

Encadré par :

- BELKHIRI Louiza.

Devant le jury composé de :

- **Présidente :** CHERIFI Feriel M.C.B U.A/M Béjaia.
- **Examinatrice :** GADOUCHE Hania M.C.B U.A/M Béjaia.
- **Examinatrice :** GHANEM Souhila M.C.B U.A/M Béjaia.
- **Examinatrice :** AZIZOU Zahia M.C.B U.A/M Béjaia.

Année universitaire : 2024 - 2025

Remerciements

À l'issue de cette étape essentielle de notre parcours académique, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude envers Dieu pour Sa guidance, Sa bénédiction et Sa miséricorde. C'est grâce à Sa volonté que nous avons pu franchir avec succès les différentes étapes de ce mémoire.

Nos remerciements les plus sincères vont à nos chers parents, pour leur amour inconditionnel, leur soutien moral et matériel, ainsi que leurs sacrifices quotidiens. Leur confiance, leur patience et leurs encouragements ont été pour nous une source constante de motivation. Nous leur devons une grande part de cette réussite.

Nous exprimons toute notre reconnaissance à notre encadrante universitaire, **Mme Belkhiri**, pour son accompagnement bienveillant, sa disponibilité, ses conseils avisés et son soutien tout au long de ce travail. Son expertise et son encadrement rigoureux ont été déterminants dans l'aboutissement de ce mémoire.

Nous remercions chaleureusement les membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail, le temps consacré à son évaluation, ainsi que pour leurs remarques constructives et enrichissantes. Leur engagement témoigne de leur sérieux et de leur attachement à la qualité de l'enseignement.

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble de nos enseignants et professeurs, qui ont su partager leurs connaissances avec passion, exigence et générosité. Grâce à leur enseignement, nous avons pu acquérir les compétences nécessaires pour mener à bien ce projet.

Nos remerciements s'adressent également à l'entreprise **Ifri**, qui nous a accueillis chaleureusement dans le cadre de notre stage. Nous remercions tout particulièrement notre encadrant professionnel, **M. Rabhi Djamel**, pour sa disponibilité, ses orientations claires et son soutien tout au long de cette expérience. Nous n'oublions pas non plus tous les membres de l'équipe, qui ont contribué à créer un environnement professionnel motivant et propice à l'apprentissage.

Enfin, nous tenons à exprimer notre profonde reconnaissance à nos amis et à nos proches pour leur soutien et leur encouragement tout au long de ce travail.

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail :

À nos chers parents, pour leur amour, leurs sacrifices, leur soutien et leurs encouragements constants tout au long de notre parcours.

À nos familles et à nos amis, pour leur présence, leur patience et leurs encouragements qui nous ont portés durant cette aventure.

À tous ceux qui nous ont soutenus de près ou de loin dans la réalisation de ce mémoire.

Mounir & Lyes

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| Table des figures | 9 |
| Liste des tableaux | 12 |
| 1 Introduction Générale | 1 |
| 2 Chapitre I : Présentation de l'entreprise | 3 |
| 2.1 Introduction | 3 |
| 2.2 Filiales du groupe IFRI | 3 |
| 2.2.1 Société à Responsabilité Limitée Ibrahim et Fils – IFRI | 3 |
| 2.2.2 Société à Responsabilité Limitée Général Plast – GP | 4 |
| 2.2.3 Société à Responsabilité Limitée Béjaïa Logistique – BL | 4 |
| 2.2.4 Société à Responsabilité Limitée Huileries Ouzellaguen – HO | 4 |
| 2.3 Historique | 4 |
| 2.4 Situation géographique | 5 |
| 2.4.1 Société à Responsabilité Limitée Ibrahim et Fils – IFRI | 5 |
| 2.4.2 Société à Responsabilité Limitée Béjaïa Logistique – BL | 6 |
| 2.4.3 Société à Responsabilité Limitée Général Plast – GP | 7 |
| 2.4.4 Société à Responsabilité Limitée Huileries Ouzellaguen – HO | 8 |
| 2.5 Situation internationale du groupe IFRI | 8 |
| 2.6 Organigrammes de l'entreprise | 10 |
| 2.6.1 Organigramme général | 10 |
| 2.6.2 Organigramme du service maintenance | 11 |
| 2.7 Conclusion | 13 |
| 3 Chapitre II : Analyse et spécification des besoins | 14 |
| 3.1 Introduction | 14 |
| 3.2 Problématique | 14 |
| 3.3 Objectifs | 15 |
| 3.4 Besoins | 16 |
| 3.4.1 Besoins fonctionnels | 16 |
| 3.4.2 Besoins non fonctionnels | 17 |
| 3.5 Étude de l'existant | 17 |
| 3.5.1 Ressources informatiques | 17 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.5.2 | Logiciels utilisés dans l'entreprise | 17 |
| 3.5.2.1 | Siemens WinCC | 17 |
| 3.5.2.2 | Avantages et inconvénients de WinCC | 18 |
| 3.5.2.3 | InTouch HMI | 19 |
| 3.5.2.4 | Avantages et inconvénients d'InTouch | 19 |
| 3.6 | Solution proposée | 20 |
| 3.7 | Méthodologie de conception | 20 |
| 3.7.1 | Définition des méthodes agiles : | 20 |
| 3.7.2 | SCRUM : | 21 |
| 3.7.3 | Pourquoi utiliser Scrum : | 21 |
| 3.7.4 | Principes de Scrum : | 21 |
| 3.7.5 | Rôles de la méthode Scrum : | 22 |
| 3.7.6 | Processus de la méthode Scrum : | 22 |
| 3.7.7 | Planification des sprints de ce projet : | 23 |
| 3.8 | Langage UML (Unified Modeling Language) | 27 |
| 3.8.1 | Définition | 27 |
| 3.8.2 | Les différents types de diagrammes UML | 27 |
| 3.9 | Conclusion | 28 |
| 4 | Chapitre III : Conception de l'application | 29 |
| 4.1 | Introduction | 29 |
| 4.2 | Présentation des acteurs | 29 |
| 4.3 | Itération 1 | 30 |
| 4.3.1 | Diagramme de cas d'utilisation | 30 |
| 4.3.2 | Description textuelle des cas d'utilisation | 32 |
| 4.3.2.1 | Authentification | 32 |
| 4.3.2.2 | Autorisation | 32 |
| 4.3.2.3 | Ajouter un utilisateur | 33 |
| 4.3.2.4 | Modifier un rôle | 34 |
| 4.3.2.5 | Supprimer une permission d'un utilisateur | 35 |
| 4.3.2.6 | Consulter les détails d'un groupe | 35 |
| 4.3.3 | Diagrammes de séquences | 36 |
| 4.3.3.1 | Authentification | 36 |
| 4.3.3.2 | Autorisation | 38 |
| 4.3.3.3 | Ajouter un utilisateur | 39 |

| | | |
|---------|---|----|
| 4.3.3.4 | Modifier un rôle | 40 |
| 4.3.3.5 | Supprimer une permission d'un utilisateur | 41 |
| 4.3.3.6 | Consulter les détails d'un groupe | 42 |
| 4.3.4 | Diagramme de classe du sprint 1 | 43 |
| 4.3.4.1 | Règles de gestion | 43 |
| 4.3.4.2 | Description des classes | 44 |
| 4.4 | Itération 2 jusqu'à 5 | 45 |
| 4.4.1 | Diagramme des cas d'utilisation | 46 |
| 4.4.2 | Description textuelle des cas d'utilisations | 48 |
| 4.4.2.1 | Visualiser les données de Sioperie / Filtration / Utilité / CO ₂ en temps réel | 48 |
| 4.4.2.2 | Visualiser les données de sioperie / Filtration / Utilité / CO ₂ en temps différé | 48 |
| 4.4.2.3 | Ajouter un alerte | 50 |
| 4.4.2.4 | Modifier la configuration d'un Rapport Cyclique | 50 |
| 4.4.2.5 | Consulter les Emails Envoyées | 51 |
| 4.4.3 | Diagrammes de séquences | 51 |
| 4.4.3.1 | Visualiser les données de Sioperie / Filtration / Utilité / CO ₂ en temps réel | 52 |
| 4.4.3.2 | Visualiser les données de Sioperie / Filtration / Utilité / CO ₂ en temps différé | 53 |
| 4.4.3.3 | Ajouter une alerte | 54 |
| 4.4.3.4 | Modifier un rapport cyclique | 55 |
| 4.4.3.5 | Consulter les emails envoyés | 56 |
| 4.4.4 | Diagramme de classe | 56 |
| 4.4.4.1 | Règles de gestion | 59 |
| 4.4.4.2 | Description des Classes | 59 |
| 4.5 | Itération 6 | 60 |
| 4.5.1 | Diagramme de cas d'utilisation | 60 |
| 4.5.2 | Description textuelle des cas d'utilisations | 62 |
| 4.5.2.1 | Consulter l'état du serveur | 62 |
| 4.5.2.2 | Modifier la configuration du serveur | 62 |
| 4.5.3 | Diagrammes de séquences | 63 |
| 4.5.3.1 | Consulter l'état du serveur | 64 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 4.5.3.2 | Modifier la configuration du serveur | 65 |
| 4.6 | Itération 7 | 66 |
| 4.6.1 | Description textuelle des cas d'utilisations | 66 |
| 4.6.1.1 | Consulter la liste des données de Siroprie | 66 |
| 4.6.1.2 | Visualiser des graphes de filtration | 66 |
| 4.6.2 | Diagrammes de séquences | 67 |
| 4.6.2.1 | Consulter la liste des données de Siroperie | 68 |
| 4.6.2.2 | Visualiser des graphes de filtration | 69 |
| 4.7 | Itération 8 | 70 |
| 4.7.1 | Description textuelle des cas d'utilisation | 70 |
| 4.7.1.1 | Visualisation d'un rapport de sucre | 70 |
| 4.7.1.2 | Génération des rapports d'utilité | 70 |
| 4.7.2 | Diagrammes de séquence | 71 |
| 4.7.2.1 | Visualisation d'un rapport de sucre | 72 |
| 4.7.2.2 | Génération d'un rapport d'utilité | 73 |
| 4.8 | Modèle Logique des Données | 74 |
| 4.9 | Conclusion | 74 |
| 5 | Chapitre IV : Réalisation et implémentation | 75 |
| 5.1 | Introduction | 75 |
| 5.2 | Langages de programmation | 75 |
| 5.2.1 | Python | 75 |
| 5.2.2 | Dart | 75 |
| 5.3 | Frameworks, logiciels et outils de développement | 76 |
| 5.3.1 | VS Code | 76 |
| 5.3.2 | Django | 76 |
| 5.3.3 | Django Rest Framework | 76 |
| 5.3.4 | Django Channels | 76 |
| 5.3.5 | Hypercorn | 77 |
| 5.3.6 | Flutter | 77 |
| 5.3.7 | SQL Server | 77 |
| 5.3.8 | Redis | 77 |
| 5.3.9 | Git | 78 |
| 5.3.10 | GitHub | 78 |
| 5.4 | Environnement de déploiement | 78 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 5.5 | Mesures de sécurité implémentées | 80 |
| 5.6 | Présentation des IHMs | 81 |
| 5.6.1 | Interface d'authentification | 81 |
| 5.6.2 | Interface Accueil | 82 |
| 5.6.3 | Interface Siroperie | 83 |
| 5.6.4 | Interface Filtration | 87 |
| 5.6.5 | Interface Utilité | 90 |
| 5.6.6 | Interface CO2 | 92 |
| 5.6.7 | Interface État du serveur | 93 |
| 5.6.8 | Interface des rapports | 94 |
| 5.6.9 | Interface de configuration des rapports cycliques | 95 |
| 5.6.10 | Interface de configuration des alertes | 96 |
| 5.6.11 | Interface des e-mails envoyés | 98 |
| 5.6.12 | Interface de configuration du serveur | 99 |
| 5.6.13 | Interface de gestion des utilisateurs | 100 |
| 5.6.14 | Interface de gestion des rôles | 102 |
| 5.6.15 | Interface de gestion des groupes de permissions | 103 |
| 5.6.16 | Interface Tableau de bord d'administration | 104 |
| 5.7 | Exemple des e-mails automatiques envoyés | 104 |
| 5.7.1 | Rapport | 104 |
| 5.7.2 | Alerte | 106 |
| 5.8 | Conclusion | 106 |
| 6 | Conclusion Générale | 107 |
| A | Dictionnaire De Données | 110 |

Table des figures

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Filiales du groupe IFRI | 3 |
| 2 | Localisation géographique de l'usine IFRI | 6 |
| 3 | Localisation géographique de l'usine Ifruit by IFRI | 6 |
| 4 | Localisation de Société à Responsabilité Limitée Béjaïa Logistique | 7 |
| 5 | Localisation de Société à Responsabilité Limitée Général Plast | 7 |
| 6 | Localisation de Société à Responsabilité Limitée Huileries Ouzellaguen | 8 |
| 7 | Exportation des produits d'IFRI | 9 |
| 8 | Organigramme général du groupe IFRI | 10 |
| 9 | Organigramme du service maintenance | 12 |
| 10 | WinCC | 18 |
| 11 | InTouch HMI | 19 |
| 12 | Le Processus de Scrum | 23 |
| 13 | Les différents types de diagrammes UML | 28 |
| 14 | diagramme de cas d'utilisation du sprint 1 | 31 |
| 15 | Diagramme de Séquence : Authentification | 37 |
| 16 | Diagramme de Séquence : Autorisation | 38 |
| 17 | Diagramme de Séquence : Ajouter un utilisateur | 39 |
| 18 | Diagramme de Séquence : Modifier un rôle | 40 |
| 19 | Diagramme de Séquence : Supprimer une permission | 41 |
| 20 | Diagramme de Séquence : Consulter les détails d'un groupe | 42 |
| 21 | Diagramme de classe du sprint 1 | 43 |
| 22 | diagramme de cas d'utilisation du sprint 2 | 47 |
| 23 | Diagramme de Séquence : Visualiser les données de Siroperie / Filtration / Utilité / CO ₂ en temps réel | 52 |
| 24 | Diagramme de Séquence : Visualiser les données de Siroperie / Filtration / Utilité / CO ₂ en temps différé | 53 |
| 25 | Diagramme de Séquence : Ajouter une alerte | 54 |
| 26 | Diagramme de Séquence : Modifier un rapport cyclique | 55 |
| 27 | Diagramme de Séquence : Consulter les emails envoyés | 56 |
| 28 | Diagramme de classe du sprint 2 | 57 |
| 29 | Description des classes des données machines | 58 |
| 30 | Diagramme de cas d'utilisation – Sprint 6 | 61 |
| 31 | Diagramme de Séquence : Consulter l'état du serveur | 64 |

| | | |
|----|---|----|
| 32 | Diagramme de Séquence : Modifier la configuration du serveur | 65 |
| 33 | Diagramme de Séquence : Consulter la liste des données de Siroperie | 68 |
| 34 | Diagramme de Séquence : Visualiser des graphes de filtration | 69 |
| 35 | Diagramme de Séquence : Visualisation d'un rapport de sucre | 72 |
| 36 | Diagramme de Séquence : Génération d'un rapport d'utilité | 73 |
| 37 | Logo du langage Python | 75 |
| 38 | Logo du langage Dart | 75 |
| 39 | Logo de VS Code | 76 |
| 40 | Logo de Django | 76 |
| 41 | Logo de Django Rest Framework | 76 |
| 42 | Logo de Hypercorn | 77 |
| 43 | Logo de Flutter | 77 |
| 44 | Logo de SQL Server | 77 |
| 45 | Logo de Redis | 77 |
| 46 | Logo de Git | 78 |
| 47 | Logo de GitHub | 78 |
| 48 | Diagramme de déploiement | 79 |
| 49 | Interface d'authentification | 81 |
| 50 | Interface d'authentification mobile | 81 |
| 51 | Interface Accueil | 82 |
| 52 | Interface Accueil mobile | 82 |
| 53 | Interface Siroperie | 83 |
| 54 | Interface Siroperie mobile | 83 |
| 55 | Interface Siroperie : Inventaire de sucre | 84 |
| 56 | Interface Siroperie : consulter les graphes de sucre | 85 |
| 57 | Interface listes des niveaux de sucre | 86 |
| 58 | Informations détaillées sur un élément de la liste des niveaux de sucre | 86 |
| 59 | Interface Filtration | 87 |
| 60 | Interface Filtration – version mobile | 87 |
| 61 | Interface Filtration – Consultation des consommations | 88 |
| 62 | Interface Filtration – Visualisation des graphes de filtration | 89 |
| 63 | Interface Utilité | 90 |
| 64 | Interface Utilité – version mobile | 90 |
| 65 | Interface Utilité – Visualisation des graphes | 91 |

| | | |
|----|--|-----|
| 66 | Interface CO2 | 92 |
| 67 | Interface CO2 – version mobile | 92 |
| 68 | Interface État du serveur | 93 |
| 69 | Interface État du serveur mobile | 93 |
| 70 | Détail du rapport d’inventaire du sucre | 94 |
| 71 | Détail de la configuration d’un rapport cyclique | 95 |
| 72 | Interface de configuration des alertes | 96 |
| 73 | Interface de configuration des alertes – version mobile | 96 |
| 74 | Formulaire de modification d’une alerte | 97 |
| 75 | Interface de consultation des e-mails envoyés | 98 |
| 76 | Interface de consultation des e-mails envoyés – version mobile | 98 |
| 77 | Interface de configuration du serveur | 99 |
| 78 | Interface de configuration du serveur – version mobile | 99 |
| 79 | Interface de gestion des utilisateurs | 100 |
| 80 | Interface de gestion des utilisateurs – version mobile | 100 |
| 81 | Formulaire d’ajout d’un utilisateur | 101 |
| 82 | Interface d’administration de gestion des utilisateurs | 101 |
| 83 | Formulaire d’ajout d’un rôle | 102 |
| 84 | Formulaire d’ajout d’un groupe de permissions | 103 |
| 85 | Interface Tableau de bord d’administration | 104 |
| 86 | Rapport : Inventaire de sucre | 105 |
| 87 | Alerte de danger sur TS24 | 106 |

Liste des tableaux

| | | |
|----|---|-----|
| 1 | Planification des sprints | 27 |
| 2 | Description du cas d'utilisation : Authentification | 32 |
| 3 | Description du cas d'utilisation : Autorisation | 33 |
| 4 | Description du cas d'utilisation : Ajouter un utilisateur | 34 |
| 5 | Description du cas d'utilisation : Modifier un rôle | 34 |
| 6 | Description du cas d'utilisation : Supprimer une permission | 35 |
| 7 | Description du cas d'utilisation : Consulter les détails d'un groupe | 36 |
| 8 | Description du cas d'utilisation : Visualiser les données de siroperie / Fil- tration / Utilité / CO ₂ en temps réel | 48 |
| 9 | Description du cas d'utilisation : Visualiser les données de siroperie / Fil- tration / Utilité / CO ₂ en temps différé | 49 |
| 10 | Ajouter une alerte | 50 |
| 11 | Description du cas d'utilisation : Configurer les emails et rapports cycliques (Modifier) | 51 |
| 12 | Consulter les Emails Envoyées | 51 |
| 13 | Description du cas : Consulter état du serveur | 62 |
| 14 | Description du cas : Modifier la configuration du serveur | 63 |
| 15 | Description du cas d'utilisation : Consulter la liste des données de siroperie | 66 |
| 16 | Description du cas d'utilisation : Visualiser des graphes de filtration | 67 |
| 17 | Description du cas d'utilisation : Visualisation des rapports de sucre | 70 |
| 18 | Description du cas d'utilisation : Génération des rapports d'utilité | 71 |
| 19 | Dictionnaire de données | 116 |

Liste d'abréviations

- ASGI** Asynchronous Server Gateway Interface. 77
- CSRF** Cross Site Request Forgery. 80
- HTTP** Hypertext Transfer Protocol. 77
- HTTPS** Hypertext Transfer Protocol Secure. 80
- I.4** Industrie 4.0. 4
- IHM** Intraface Homme Machine. 8, 81–103
- NoSQL** Not Only Structured Query Language. 77
- PEHD** Polyéthylène Haute Densité. 4
- PET** Polyéthylène Téréphtalate. 4, 5
- RAM** Random Access Memory. 77
- SARL** Société à Responsabilité Limitée. 3–9
- SGBDR** Système de Gestion de Bases de Données Relationnelles. 77
- UML** Unified Modeling Language. 5, 9, 14, 27, 28, 74, 107
- URL** Uniform Resource Locator. 110
- WSGI** Web Server Gateway Interface. 77
- WSS** WebSocket Secure. 80
- ZA** Zone d'activité. 5–7

1 Introduction Générale

De nos jours, les entreprises industrielles font face à des défis croissants liés à la gestion, au traitement et à l'analyse des données en temps réel. Avec l'essor de l'Industrie 4.0, la numérisation des processus et l'automatisation sont devenues des priorités stratégiques pour améliorer la productivité, réduire les coûts et garantir une prise de décision rapide et éclairée. Cependant, la gestion des données industrielles reste complexe, en raison des volumes importants générés par les équipements, des contraintes de performance et de la nécessité d'une fiabilité absolue.

Dans ce cadre, nous présentons un système de gestion des données industrielles en temps réel qui vise à répondre à ces enjeux. Ce système permet de collecter, traiter et visualiser des données critiques provenant des équipements industriels, tout en assurant leur disponibilité instantanée pour les utilisateurs. Grâce à des technologies modernes, notre solution garantit un traitement efficace des flux de données, tout en respectant les contraintes de sécurité et de performance imposées par l'environnement industriel.

Notre projet va au-delà de la simple collecte de données. Nous proposons également des fonctionnalités avancées, telles que l'analyse en temps réel, l'alerte en cas d'anomalies, et une interface utilisateur intuitive, adaptée aux besoins des opérateurs et des décideurs. Cette approche vise à optimiser les processus industriels et à fournir des outils d'aide à la décision basés sur des données fiables et pertinentes.

Ce document constitue le rapport final de notre projet de fin d'études du cycle master en Génie Logiciel. Il présente l'intérêt de notre travail, les méthodologies adoptées, ainsi que les différentes étapes de sa réalisation.

Le présent mémoire est structuré en quatre chapitres :

1. **Présentation de l'entreprise** : Nous introduisons dans ce chapitre une vue d'ensemble sur l'entreprise, son historique, sa structure organisationnelle, et son domaine d'activité.
2. **Analyse et Spécification des Besoins** : Nous analysons le cas d'étude pour extraire la problématique de notre thème et définir les objectifs à atteindre, ainsi que les besoins fonctionnels et non fonctionnels de la future application.
3. **Conception** : Ce chapitre détaille les diagrammes UML, notamment les diagrammes

de cas d'utilisation , de classes et de séquences, pour modéliser la structure et le comportement du système. Ces modèles servent de base à la réalisation technique.

4. **Réalisation et Implémentation** : met en avant la phase d'implémentation, avec une présentation des choix technologiques, des interfaces graphiques, et des tests effectués pour valider le système.

Enfin, nous concluons ce mémoire par une synthèse des résultats obtenus et une réflexion sur les perspectives d'amélioration et d'évolution future du système.

2 Chapitre I : Présentation de l'entreprise

2.1 Introduction

Avant d'aborder la problématique, il est essentiel d'examiner l'entreprise, sa structure et son système d'information.

Ce chapitre est consacré à la présentation de l'organisme d'accueil de notre stage, le groupe IFRI. Nous présenterons en détail son histoire et sa structure, puis nous aborderons sa situation géographique, tant au niveau national qu'international.

2.2 Filiales du groupe IFRI

En 2025, le groupe IFRI est composé de quatre filiales, comme illustré par la figure 1 ci-dessous :

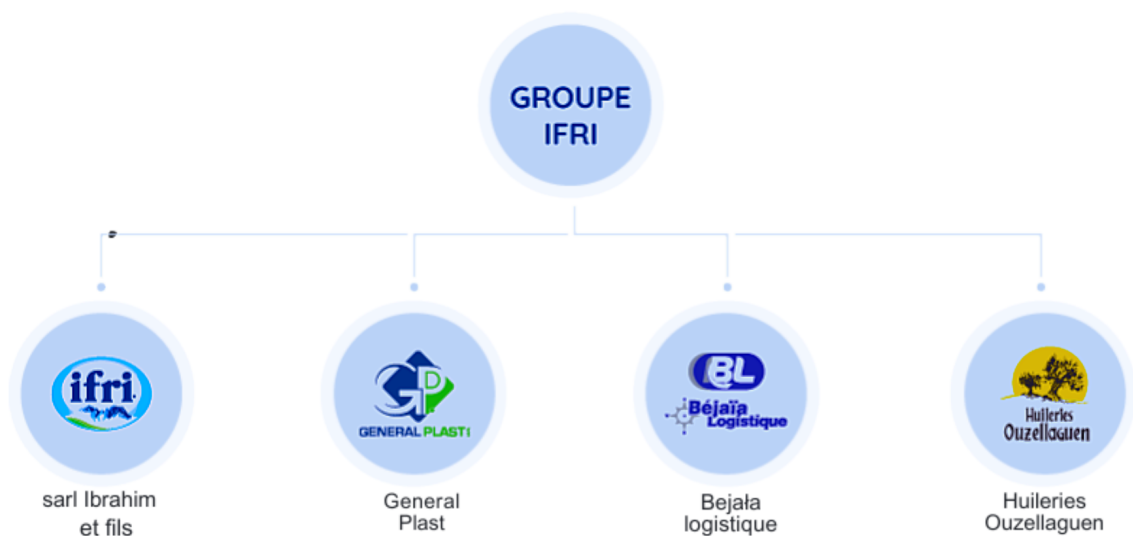


FIGURE 1 – Filiales du groupe IFRI

2.2.1 Société à Responsabilité Limitée Ibrahim et Fils – IFRI

La Société à Responsabilité Limitée Ibrahim et Fils – IFRI se concentre sur la production d'eau minérale et de boissons diverses. Construite sur un terrain de 20 hectares, elle

est équipée des dernières technologies dans l'industrie des boissons, notamment la technologie I.4 [19].

Elle dispose d'une ligne de production parmi les plus perfectionnées au monde, ayant été l'une des premières de ce type installées sur le continent africain et la seule usine au Maghreb à utiliser le procédé aseptique à ce jour [19].

2.2.2 Société à Responsabilité Limitée Général Plast – GP

La Société à Responsabilité Limitée Général Plast se spécialise dans la fabrication de préformes en PET et de bouchons en PEHD. Créée pour répondre aux besoins de l'usine IFRI, elle connaît un succès qui la place au 2^e rang sur le marché national en termes de capacité de production et de commercialisation [19].

2.2.3 Société à Responsabilité Limitée Béjaïa Logistique – BL

La Société à Responsabilité Limitée Béjaïa Logistique, avec un parc de 1 000 cartes grises, bénéficie d'une image de qualité et d'une notoriété nationale dans le domaine du transport. Ses activités incluent le transport public de marchandises, la location d'engins et de matériels pour le bâtiment, les travaux publics et la manutention, la location de véhicules, ainsi que le transport de produits pétroliers [19].

2.2.4 Société à Responsabilité Limitée Huileries Ouzellaguen – HO

La Société à Responsabilité Limitée Huileries Ouzellaguen dispose de 400 hectares, soit 50 000 oliviers, dont 24 848 ont été plantés en 2011 et 2012 [19].

Son produit Numidia a connu un grand succès, recevant la médaille « Premium Gold » décernée par le prestigieux jury des Olio Nuovo Days pour sa recette « Fruité vert » [16].

2.3 Historique

- **1985** : Fondation de l'entreprise familiale sous le nom de Société à Responsabilité Limitée Ibrahim et Fils à IFRI-Ouzellaguen, une localité située dans la commune d'Ighzer-Amokrane, dans la wilaya de Béjaïa. L'entreprise commence par exploiter les sources naturelles de la région pour produire de l'eau minérale. Dès ses débuts, elle se distingue par son engagement envers la qualité et l'innovation dans le secteur des boissons en Algérie [13].

- **1996** : Lancement de la première bouteille en PET incassable en Algérie pour le conditionnement de l'eau minérale naturelle. Cette innovation majeure marque un tournant dans l'industrie des boissons en Algérie, offrant aux consommateurs une solution pratique et durable. L'entreprise installe une ligne de production moderne avec une capacité de 12 000 bouteilles par heure, une avancée technologique qui propulse IFRI en tête du marché national [13].
- **1999** : La production atteint un volume impressionnant de 48 millions de bouteilles, distribuées sur l'ensemble du territoire national. IFRI devient un acteur incontournable dans le secteur des eaux minérales, renforçant sa position grâce à un réseau de distribution bien structuré et une stratégie marketing efficace [8].
- **2004** : La production annuelle dépasse les 252 millions de litres, témoignant de la croissance continue de l'entreprise. Cette expansion est soutenue par des investissements constants dans les infrastructures, notamment l'acquisition de nouvelles lignes de production et l'amélioration des processus de conditionnement [8].
- **2005** : Le groupe franchit le cap historique de 500 millions de litres produits, incluant les emballages en PET et en verre. Cette étape marque la diversification des formats et des gammes de produits, répondant aux besoins variés des consommateurs. IFRI devient un modèle de réussite pour les entreprises algériennes, avec une réputation qui s'étend au-delà des frontières nationales [8].
- **2010 et au-delà** : IFRI continue d'innover et de diversifier ses produits, en lançant des gammes de boissons gazeuses, de jus de fruits naturels et d'eaux aromatisées. L'entreprise s'impose également comme un acteur engagé dans la protection de l'environnement et le développement économique local, avec des initiatives en faveur de la durabilité et de la responsabilité sociale [13].

2.4 Situation géographique

2.4.1 Société à Responsabilité Limitée Ibrahim et Fils – IFRI

L'usine IFRI, spécialisée dans la production d'eau minérale et de la boisson gazeuse IFRI Gazouz, se situe dans la ZA Ahrik, commune d'Ighzer-Amokrane, daïra d'Ouzellaguen, wilaya de Béjaïa (voir figure 2).

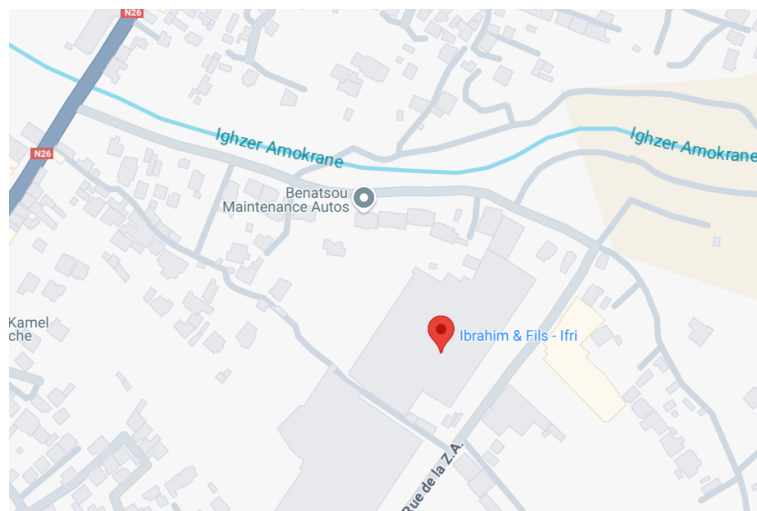


FIGURE 2 – Localisation géographique de l'usine IFRI

Quant à l'usine Ifruit by IFRI, dédiée à la fabrication des jus de la marque Ifruit, elle est implantée dans la ZA Taharacht, commune d'Akbou, wilaya de Béjaïa, comme illustré à la figure 3.



FIGURE 3 – Localisation géographique de l'usine Ifruit by IFRI

2.4.2 Société à Responsabilité Limitée Béjaïa Logistique – BL

La Société à Responsabilité Limitée Béjaïa Logistique est implantée à proximité immédiate de l'usine IFRI, dans la ZA Ahrik, commune d'Ighzer-Amokrane, daïra d'Ouzellaguen, wilaya de Béjaïa, au nord de l'Algérie. Sa position géographique est présentée à la figure 4.

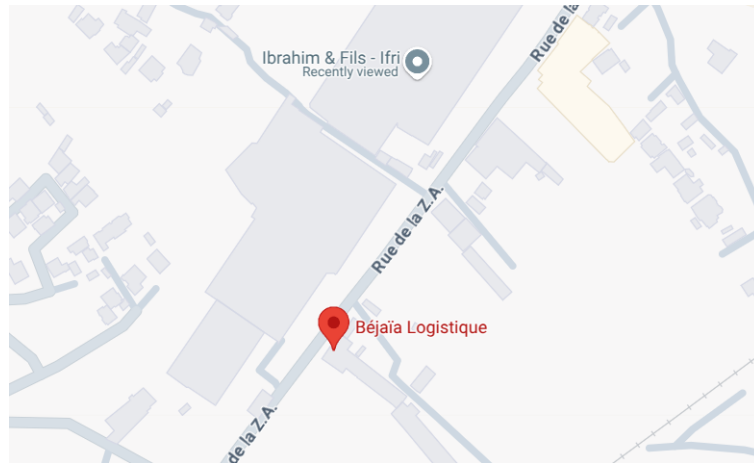


FIGURE 4 – Localisation de Société à Responsabilité Limitée Béjaïa Logistique

2.4.3 Société à Responsabilité Limitée Général Plast – GP

La Société à Responsabilité Limitée Général Plast est localisée dans la ZA Taharacht, commune d'Akbou, wilaya de Béjaïa, à proximité de l'usine Ifruit by IFRI (voir figure 5).



FIGURE 5 – Localisation de Société à Responsabilité Limitée Général Plast

2.4.4 Société à Responsabilité Limitée Huileries Ouzellaguen – HO

La Société à Responsabilité Limitée Huileries Ouzellaguen est établie à Helouane, daïra d'Ouzellaguen, wilaya de Béjaïa, dans la vallée de la Soummam en Kabylie. L'entreprise dispose également de 400 hectares de terres agricoles dans la région de Numidia [14, 19]. Sa localisation est indiquée à la figure 6.



FIGURE 6 – Localisation de Société à Responsabilité Limitée Huileries Ouzellaguen

2.5 Situation internationale du groupe IFRI

Le groupe IFRI jouit d'une reconnaissance à l'échelle mondiale. Après avoir pleinement satisfait les besoins du marché national, l'entreprise a entrepris de développer sa présence à l'international. Aujourd'hui, ses produits sont exportés vers 16 pays, comme illustré à la figure 7.

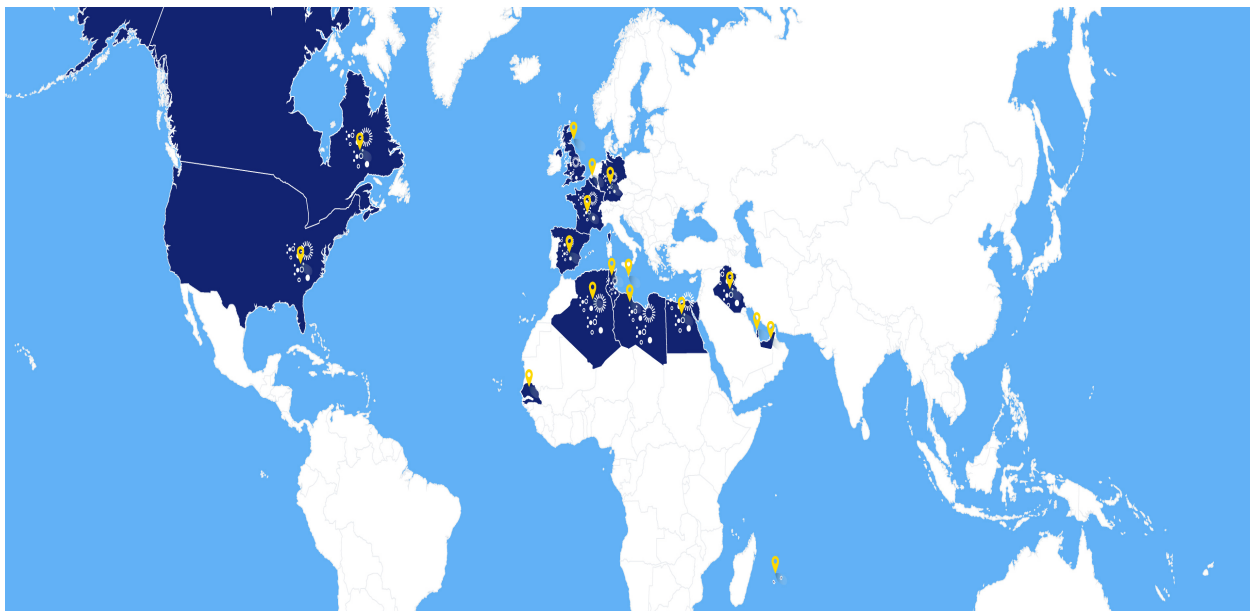


FIGURE 7 – Exportation des produits d'IFRI

2.6 Organigrammes de l'entreprise

Pour bien cerner la portée de notre projet, il est essentiel de comprendre son positionnement au sein de l'organigramme de l'entreprise. Les figures 8 et 9 illustrent respectivement l'organigramme général de l'entreprise et celui du service maintenance, principal utilisateur de notre application.

2.6.1 Organigramme général

La figure 8 présente la structure administrative générale de l'entreprise.

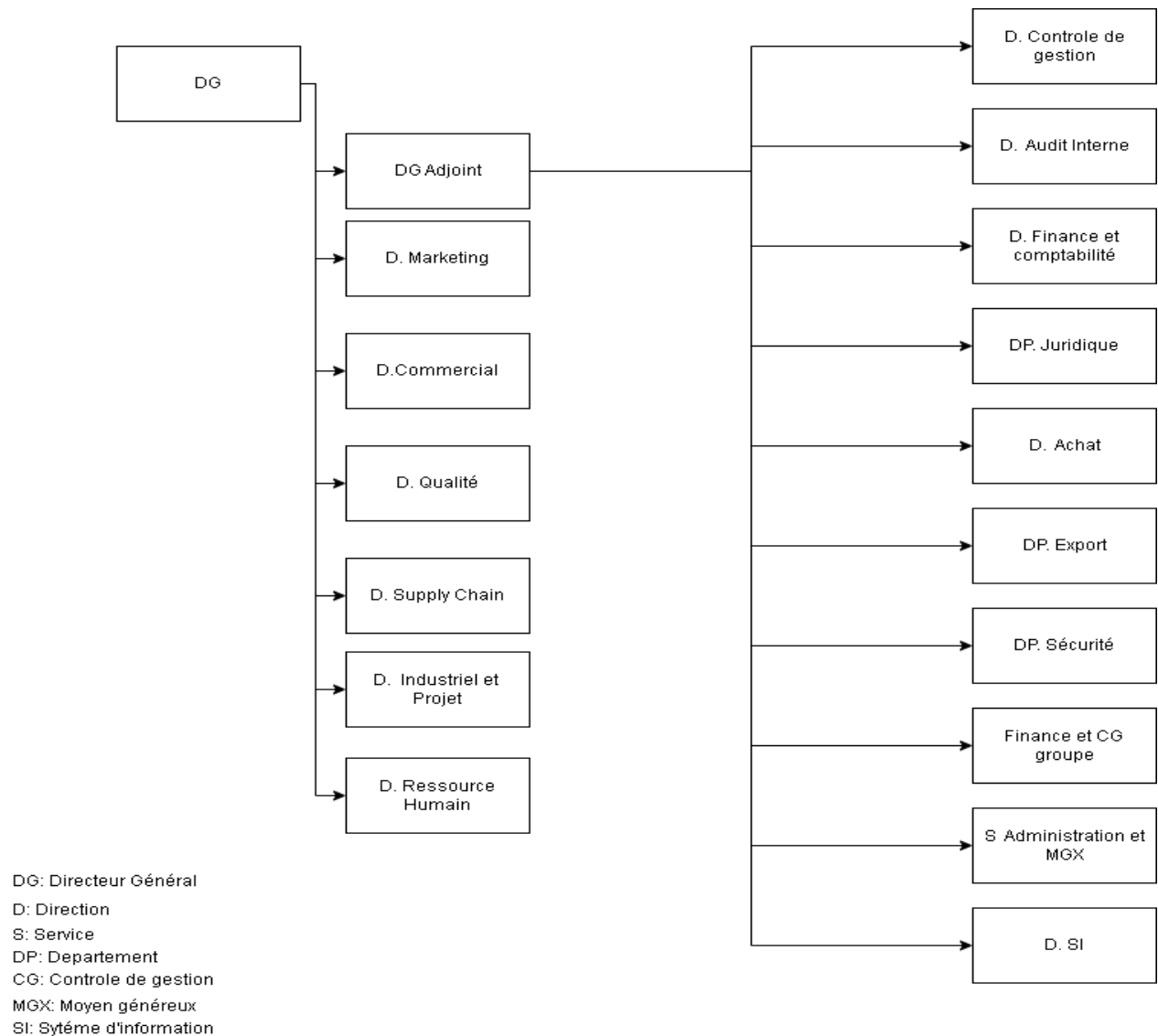


FIGURE 8 – Organigramme général du groupe IFRI

2.6.2 Organigramme du service maintenance

La figure 9 illustre la structure hiérarchique du service maintenance de l'unité IFRUIT de la SARL Ibrahim et Fils IFRI. Les symboles «+n», figurant dans cette même figure, indiquent le nombre de postes additionnels prévus.

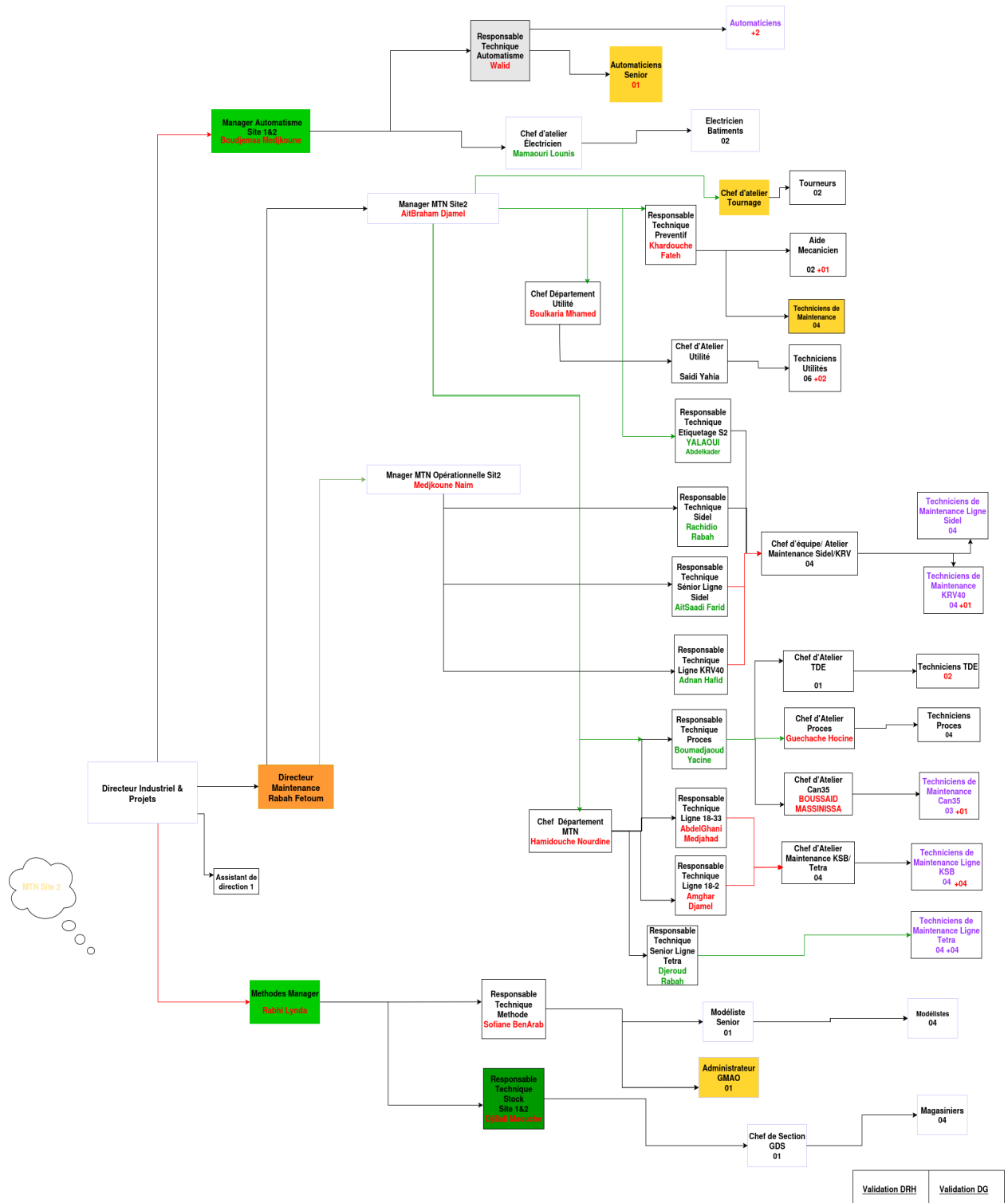


FIGURE 9 – Organigramme du service maintenance

2.7 Conclusion

À travers cette présentation du groupe IFRI, nous avons mis en évidence son organisation, son expansion à travers ses différentes filiales, ainsi que son positionnement à l'échelle nationale et internationale. L'analyse de son historique et de sa structure nous a permis de mieux comprendre son évolution et son modèle de gestion.

Dans le prochain chapitre, nous nous concentrerons sur l'analyse des besoins de notre projet afin de définir précisément ses exigences fonctionnelles et techniques.

3 Chapitre II : Analyse et spécification des besoins

3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons analyser les besoins de notre projet afin de définir clairement ses fonctionnalités et ses exigences. Nous commencerons par poser la problématique et les objectifs à atteindre, avant d'identifier les besoins fonctionnels et non fonctionnels du système. Ensuite, nous examinerons l'existant afin d'évaluer les solutions déjà mises en place et d'en proposer une amélioration.

Enfin, nous présenterons la méthodologie de conception adoptée, notamment l'utilisation de Scrum et du langage UML pour la modélisation du système.

3.2 Problématique

La gestion des données industrielles en temps réel représente un défi majeur pour les entreprises opérant dans des environnements à forte production. Le Groupe Ifri, en tant qu'acteur clé de l'industrie des boissons en Algérie, fait face à plusieurs problématiques liées à la collecte, l'analyse et l'exploitation des données industrielles. Ces défis peuvent être regroupés en plusieurs axes :

1. Gestion et centralisation des données industrielles :

- Difficulté à collecter et centraliser les données provenant de différentes unités de production.
- Risque de perte d'informations en raison d'un manque d'interopérabilité entre les systèmes utilisés.

2. Suivi et optimisation de la production :

- Absence d'un suivi en temps réel des indicateurs de performance des équipements et des lignes de production.
- Difficulté à détecter rapidement les anomalies et à anticiper les pannes des machines.
- Possibilité de ne pas garantir la fiabilité et la précision des informations relatives aux processus de fabrication et aux contrôles.

3. Traçabilité et historique des états de production :

- Manque de traçabilité et d'historique de long terme sur le cycle de vie de production.

- Difficulté à garantir une traçabilité optimale pour répondre aux normes de qualité et de sécurité.

4. **Exploitation et analyse des données :**

- Absence d'un système d'analyse efficace permettant d'exploiter les données collectées pour améliorer la productivité.
- Manque d'outils d'aide à la décision basés sur des indicateurs de performance et des tendances de production.
- Difficulté à gérer efficacement les serveurs et bases de données en raison du volume important des informations générées quotidiennement.

5. **Sécurité et accessibilité des données :**

- Risque de perte ou de falsification des données en raison d'une gestion non sécurisée.
- Accès limité aux informations pour les différents acteurs en fonction de leurs besoins et responsabilités.
- Problèmes de compatibilité et d'intégration des solutions numériques avec différents systèmes d'exploitation et infrastructures existantes.

Dans ce contexte, il est essentiel de concevoir une solution efficace et adaptée aux besoins du Groupe Ifri, permettant une gestion optimale des données industrielles en temps réel. Ainsi, la problématique centrale peut être formulée comme suit :

Comment concevoir un système performant de gestion et d'exploitation des données industrielles permettant d'optimiser la production, de garantir la traçabilité et d'améliorer la prise de décision au sein du Groupe Ifri, tout en assurant la fiabilité des informations, la compatibilité des systèmes et la gestion efficace des ressources informatiques ?

3.3 Objectifs

Notre travail consiste à développer une application multiplateforme qui répond à ces objectifs principaux :

- La visualisation des données machines de siroperie, de filtration, d'utilité et de CO2 pour aider la prise de décision en temps réel et en temps différé.
- Surveiller les états des automates.
- Offrir une interface conviviale et simple pour l'utilisation.
- Automatiser le processus des rapports cycliques.
- Analyser les données générées par les automates.

- Garder l'historique et les traces de production.
- Détection des anomalies en temps réel.

3.4 Besoins

Avant de procéder à la conception et à l'implémentation de notre application, il est nécessaire de recueillir tous les besoins à satisfaire et de fixer les objectifs à atteindre. Ceci est essentiel pour éviter toute confusion ou erreur lors de la phase d'implémentation.

Besoin : une exigence ou une attente à satisfaire pour répondre à un objectif ou une problématique.

3.4.1 Besoins fonctionnels

- **Gestion des utilisateurs** : Les administrateurs peuvent ajouter, modifier, supprimer et visualiser les utilisateurs de l'application.
- **Gestion des rôles** : Les administrateurs systèmes peuvent ajouter, modifier, supprimer et visualiser les rôles des utilisateurs.
- **Gestion des permissions** : Les administrateurs peuvent ajouter, modifier, supprimer et visualiser les permissions des utilisateurs.
- **Gestion des groupes de permissions** : Les administrateurs systèmes peuvent ajouter, modifier, supprimer et visualiser les groupes des permissions.
- **Visualisation des données** : Les utilisateurs peuvent consulter les données de siroperie, filtration, utilité et CO2 en temps réel ou en temps différé selon leurs permissions.
- **Gestion des rapports périodiques** : Les administrateurs systèmes peuvent configurer les rapports cycliques envoyés automatiquement par le système, les consulter et les générer.
- **Gestion des alertes par e-mail** : Les administrateurs systèmes peuvent configurer les alertes envoyées par le système.
- **Visualisation des listes de données et des graphes** : Les utilisateurs peuvent visualiser les listes de données de siroperie, filtration, utilité et CO2 ainsi que leurs graphes.
- **Consultation de l'état du serveur en temps réel et modification de sa configuration** : Les utilisateurs peuvent consulter l'état du serveur et modifier sa configuration.

3.4.2 Besoins non fonctionnels

En plus des besoins fonctionnels, notre application doit également satisfaire les exigences non fonctionnelles suivantes :

- **Performance** : Assurer une application rapide et réactive, capable de gérer efficacement un grand volume de données liées à l'entreprise.
- **Sécurité** : Garantir la confidentialité et la sécurité des données sensibles relatives à l'entreprise en mettant en place des mesures de protection adéquates.
- **Disponibilité** : L'application doit être disponible à tout moment et ne pas subir de pannes fréquentes.

3.5 Étude de l'existant

Dans ce qui suit, nous présentons de manière générale les ressources et solutions informatiques dont dispose l'entreprise et qui sont liées à ce projet.

3.5.1 Ressources informatiques

Le service informatique de l'entreprise nous a attribué les ressources suivantes :

- Un serveur physique hébergeant trois serveurs virtuels.
- Un serveur virtuel principal (Windows) sur lequel notre application est déployée, avec une base de données IBDM. Ce serveur est connecté aux deux réseaux de l'entreprise.
- Un serveur virtuel (Ubuntu) hébergeant Redis et sa base de données, connecté via un switch virtuel directement au serveur principal.
- Un serveur virtuel (Windows) contenant les bases de données des automates : Si-roperie, Filtration et Utilités. Ce serveur est également connecté aux deux réseaux de l'entreprise.
- Un serveur SMTP local pour l'envoi des e-mails.

3.5.2 Logiciels utilisés dans l'entreprise

3.5.2.1 Siemens WinCC

WinCC est un logiciel de Siemens qui permet la surveillance, le contrôle et l'acquisition des données des machines, comme illustré dans la figure 10.

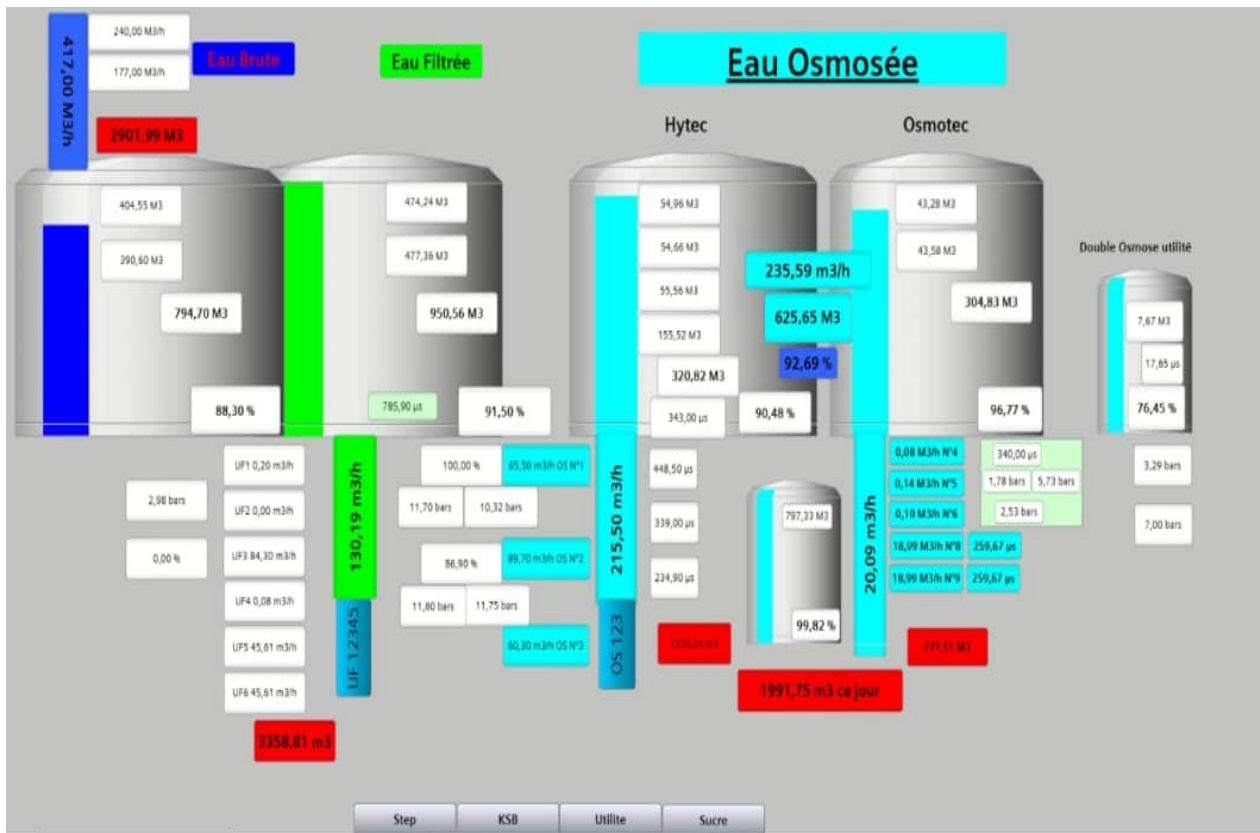


FIGURE 10 – WinCC

3.5.2.2 Avantages et inconvénients de WinCC

La version de WinCC utilisée présente les avantages et inconvénients suivants :

Avantages

- Visualisation en temps réel.
- Contrôle des automates.
- Application Web accessible.
- Logiciel modulaire et extensible.
- Forte intégration à l'écosystème Siemens.

Inconvénients

- Manque d'alerte avancée.
- Historique limité (visualisation limitée des tendances et événements passés).
- Absence de mécanismes de détection d'anomalies.
- Manque de fonctionnalités pour la visualisation des données en temps différé (graphiques, courbes, etc.).
- Coûts élevés.

3.5.2.3 InTouch HMI

InTouch HMI est un logiciel d'interface homme-machine permettant la visualisation des données et offrant une personnalisation avancée. Il est illustré dans la figure 11.

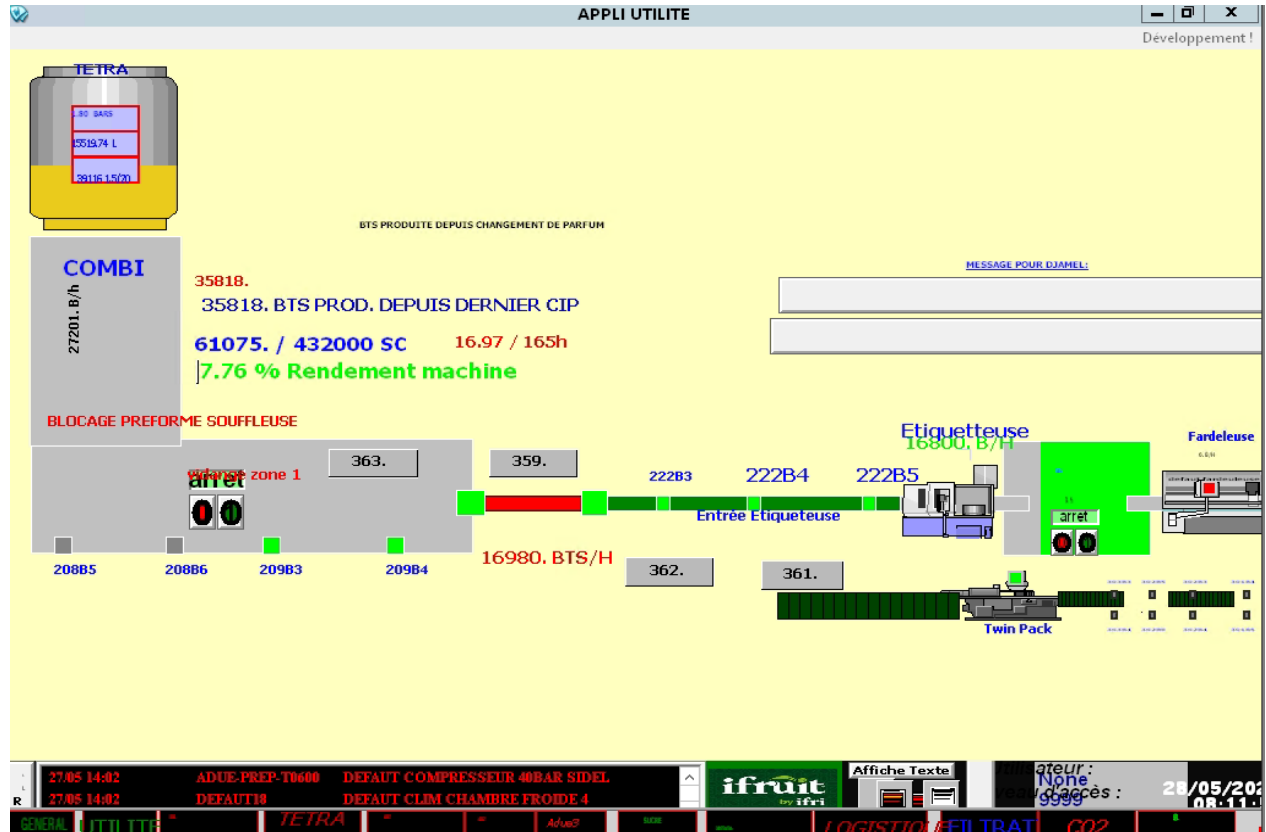


FIGURE 11 – InTouch HMI

3.5.2.4 Avantages et inconvénients d'InTouch

La version de InTouch HMI utilisée présente les avantages et inconvénients suivants :

Avantages

- Visualisation en temps réel.
- Personnalisation avancée.
- Contrôle des automates.
- Logiciel extensible.
- Large adoption dans les industries, garantissant un bon support et une communauté active.

Inconvénients

- Coût d'investissement initial potentiellement élevé.
- Manque d'alerte avancée.

- Gestion limitée des données historiques et en temps différé (visualisation limitée des tendances et événements passés).
- Absence de mécanismes avancés de détection d'anomalies par défaut.
- Possibilité de créer des mécanismes de détection préliminaires, comme des graphiques dynamiques ou des alertes visuelles.
- Manque de fonctionnalités pour la visualisation des données en temps différé (graphiques, courbes, etc.).
- Absence de mécanismes de reporting périodique.

3.6 Solution proposée

Une application multi-plateforme qui centralise et visualise les données des automates, gère l'accès des utilisateurs, conserve l'historique et les traces de production, automatise les rapports cycliques, détecte les anomalies en temps réel et alerte les utilisateurs concernés d'une manière simple et efficace. Cette application sera conçue pour fonctionner sur plusieurs systèmes d'exploitation ou types d'appareils (Windows, MacOS, Android, Linux, iOS, etc.) afin d'assurer l'accessibilité et la disponibilité de l'information en temps réel.

3.7 Méthodologie de conception

3.7.1 Définition des méthodes agiles :

Les méthodes agiles sont des façons modernes de gérer les projets, qui mettent l'accent sur l'adaptation, la collaboration et la livraison rapide de résultats. Elles permettent aux équipes de travailler par petites étapes appelées itérations pour livrer souvent des versions du produit et s'adapter facilement aux changements. Le client est impliqué tout au long du projet, ce qui permet de mieux répondre à ses besoins [4].

Scott Ambler, un expert reconnu de l'agilité, décrit quant à lui l'approche agile comme une manière de livrer des solutions de haute qualité de façon progressive, en s'appuyant sur une communication ouverte, la simplicité et le feedback constant. Il insiste aussi sur l'importance d'avoir des équipes auto-organisées, capables de prendre des décisions et de s'améliorer au fil du temps [1].

3.7.2 SCRUM :

Scrum est une approche agile pour le développement de produits et services, créée par Jeff Sutherland et son équipe chez Easel Corporation. Elle combine les concepts issus de l'article de 1986 intitulé "**The New New Product Development Game**" publié dans la **Harvard Business Review**, ainsi que des notions de développement orienté objet, de contrôle empirique des processus, de développement itératif et incrémental, de recherche de processus et de productivité logicielle.

L'approche Scrum est souvent utilisée pour le développement informatique, mais elle peut également être appliquée à d'autres domaines, tels que le marketing ou le développement matériel (hardware).

Scrum repose sur des itérations incrémentales avec des contraintes de temps ("time-boxed"), représentant un sous-ensemble du "product backlog" (une liste des fonctionnalités nécessaires au développement du produit). Ces itérations sont réalisées par une équipe constituée de trois rôles principaux : le Product Owner, le Scrum Master et l'équipe de développement [22].

3.7.3 Pourquoi utiliser Scrum :

Le choix de la méthodologie Scrum pour notre projet repose sur plusieurs facteurs clés. Premièrement, Scrum fournit une approche agile qui favorise l'adaptabilité aux besoins évolutifs des utilisateurs, garantissant une gestion fluide et efficace des fonctionnalités à chaque itération. Deuxièmement, cette méthodologie améliore la transparence et la communication au sein de l'équipe grâce à des réunions régulières, ce qui est crucial pour optimiser l'efficacité dans un délai limité. Enfin, à la fin de chaque sprint, Scrum nous permet de livrer des fonctionnalités opérationnelles et testables, garantissant une progression et une amélioration continues tout au long du projet.

3.7.4 Principes de Scrum :

- **Transparence** : ce principe vise à offrir une visibilité claire et complète à toutes les parties prenantes concernant le travail à réaliser, l'état d'avancement du projet ainsi que les éventuels points de blocage rencontrés, dans le but de favoriser une communication ouverte et une confiance renforcée au sein de l'équipe Scrum [23].
- **Inspection** : l'inspection fait référence à la procédure continue de vérification du travail accompli et à l'identification prompte des écarts ou complications par rap-

port aux objectifs escomptés. L'adaptation est impliquée dans l'inspection. Un contrôle sans ajustement est jugé superflu [23].

- **Adaptation** : ce principe est appliqué selon les divergences détectées lors de la vérification. L'équipe Scrum doit pouvoir s'ajuster en modifiant son approche, ses stratégies et ses procédures pour les rectifier [23].

3.7.5 Rôles de la méthode Scrum :

La méthode agile Scrum définit trois rôles. Ils sont complémentaires et il est important de bien comprendre les responsabilités de chacun.

- **Le Product Owner** : Le Product Owner est le lien entre l'aspect métier et technique du projet. Il incarne la vision du produit et veille à ce qu'elle soit comprise et respectée par l'équipe. En tant que responsable du Product Backlog, il rédige, met à jour les fonctionnalités prioritaires, définit les critères d'acceptation et s'assure de leur respect avant validation [22].
- **Le Scrum Master** : Le Scrum Master est un leader-serviteur qui veille au respect de la méthodologie Scrum et soutient sa mise en œuvre, conformément au Scrum Guide. Il aide l'équipe à comprendre les principes de Scrum et guide les interactions avec les parties externes afin d'optimiser les échanges et maximiser la valeur générée. En tant que facilitateur, il crée un environnement favorable à l'efficacité et aux valeurs agiles [22].
- **L'équipe de développement** : L'équipe de développement est chargée de transformer les besoins exprimés en fonctionnalités utilisables. Elle peut être multidisciplinaire et inclure diverses personnes : développeurs, architectes logiciels, analystes fonctionnels, graphistes, ergonomes, ingénieurs systèmes, et ainsi de suite [22].

3.7.6 Processus de la méthode Scrum :

L'approche Scrum suit un processus structuré basé sur des cycles itératifs et des contraintes de temps ("timeboxing"), avec une durée maximale de quatre semaines, appelés sprints. Ce processus favorise une collaboration optimale entre les rôles clés tout en permettant d'adapter à la fois le produit et les pratiques au fil du projet. Voici les étapes principales :

- **Création ou modification du Product Backlog** : Le Product Backlog est une liste priorisée des fonctionnalités que le Product Owner souhaite réaliser [22].
- **Planification du Sprint** : La planification du sprint consiste à sélectionner, à partir du Product Backlog, les fonctionnalités les plus importantes à réaliser lors du

prochain sprint. Ce sous-ensemble constitue le Sprint Backlog [22].

- **Exécution du Sprint** : Cette étape consiste à développer les fonctionnalités sélectionnées dans le Sprint Backlog, en assurant un haut niveau de qualité [22].
- **Daily Scrum** : Il s'agit d'une réunion quotidienne de 15 minutes ou moins, durant laquelle l'équipe de développement partage les avancées, le travail à venir et les obstacles éventuels. Cette réunion optimise la communication et l'efficacité de l'équipe [22].
- **Sprint Review** : Le Sprint Review consiste à inspecter le produit et à l'adapter en fonction des retours des parties prenantes [22].
- **Sprint Retrospective** : La Sprint Retrospective vise à évaluer et améliorer le processus de développement [22].

Cette figure 12 montre en détail le processus de Scrum :

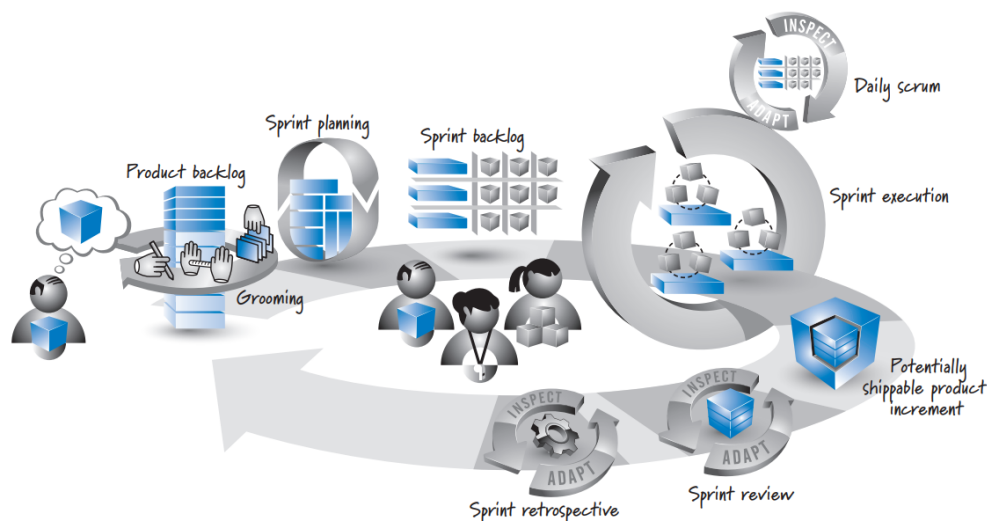


FIGURE 12 – Le Processus de Scrum

3.7.7 Planification des sprints de ce projet :

Avant de passer à la planification des sprints de notre projet, nous avons réparti les rôles comme suit :

- Le Scrum Master : Mme Belkhiri Louiza.
- Le Product Owner : M. Rabhi Djamel.
- L'équipe de développement : M. Rabhi Lyes et M. Kheloufi Mounir.

Ce tableau 1 présente le développement des fonctionnalités demandées en suivant le

processus de la méthode Scrum :

| Sprint | Fonctionnalité | Description | Priorité | Durée |
|---------------|---|---|-----------------|--------------|
| 1 | Authentification | Système de connexion pour accéder aux pages et fonctionnalités protégées | 1 | 30 jours |
| | Gestion des utilisateurs | Logique et pages nécessaires pour ajouter, modifier et supprimer des utilisateurs | 2 | |
| | Gestion des rôles | Logique et pages pour ajouter, modifier et supprimer les rôles des utilisateurs | 3 | |
| | Gestion des permissions et groupes | Logique et pages pour ajouter, modifier et supprimer les permissions et les groupes de permissions | 4 | |
| 2 | Visualisation des données de la siroperie | <ul style="list-style-type: none"> - Visualisation des données en temps réel - Visualisation des données à un temps différé - Visualisation de l'inventaire d'un jour spécifique | 1 | 15 jours |
| | Gestion des e-mails initiaux | Logique et pages pour gérer les e-mails cycliques, d'alertes, et visualiser les e-mails envoyés en temps réel (initialement sans aucun rapport ni alerte configurable) | 2 | |
| | Paramétrage des e-mails de la siroperie | <ul style="list-style-type: none"> - Définition des valeurs à surveiller pour les e-mails d'alertes - Réalisation du format des e-mails de la siroperie et des fichiers Excel | 3 | |

| | | | | |
|---|---|---|---|----------|
| 3 | Visualisation des données de filtration | <ul style="list-style-type: none"> - Visualisation des données en temps réel - Visualisation des données à un temps différé | 1 | 10 jours |
| | Paramétrage des e-mails de filtration | <ul style="list-style-type: none"> - Définition des valeurs à surveiller pour les e-mails d'alertes - Réalisation du format des e-mails de filtration et des fichiers Excel | 2 | |
| 4 | Visualisation des données d'utilité | <ul style="list-style-type: none"> - Visualisation des données en temps réel - Visualisation des données à un temps différé | 1 | 10 jours |
| | Paramétrage des e-mails d'utilité | <ul style="list-style-type: none"> - Définition des valeurs à surveiller pour les e-mails d'alertes - Réalisation du format des e-mails d'utilité et des fichiers Excel | 2 | |
| 5 | Visualisation des données de CO2 | <ul style="list-style-type: none"> - Visualisation des données en temps réel - Visualisation des données à un temps différé | 1 | 10 jours |
| | Paramétrage des e-mails de CO2 | <ul style="list-style-type: none"> - Définition des valeurs à surveiller pour les e-mails d'alertes - Réalisation du format des e-mails de CO2 et des fichiers Excel | 2 | |
| 6 | Surveillance de l'état du serveur | Création d'une interface pour surveiller l'état du serveur en termes de mémoire, stockage, utilisation du processeur, etc. | 1 | 10 jours |

| | | | | |
|---|--|---|---|----------|
| | Interface de configuration des paramètres du serveur | Création d'une interface pour la configuration du serveur | 2 | |
| 7 | Visualisation des données sous forme de listes | <ul style="list-style-type: none"> - Visualisation des données de la siroperie sous forme de liste - Visualisation des données de filtration sous forme de liste - Visualisation des données d'utilité sous forme de liste - Visualisation des données de CO2 sous forme de liste | 1 | 10 jours |
| | Visualisation des données sous forme de graphes | <ul style="list-style-type: none"> - Visualisation des données de la siroperie sous forme de graphes - Visualisation des données de filtration sous forme de graphes - Visualisation des données d'utilité sous forme de graphes - Visualisation des données de CO2 sous forme de graphes | 2 | |
| 8 | Visualisation des rapports | <ul style="list-style-type: none"> - Visualisation des rapports de la siroperie - Visualisation des rapports de filtration - Visualisation des rapports d'utilité - Visualisation des rapports de CO2 | 1 | 10 jours |

| | | | | |
|--|-------------------------|---|---|--|
| | Génération des rapports | <ul style="list-style-type: none"> - Génération des rapports de la siroperie - Génération des rapports de filtration - Génération des rapports d'utilité - Génération des rapports de CO2 | 2 | |
|--|-------------------------|---|---|--|

TABLE 1 – Planification des sprints

3.8 Langage UML (Unified Modeling Language)

3.8.1 Définition

UML est un langage de modélisation standardisé, composé d'un ensemble cohérent de diagrammes graphiques, conçu pour décrire, concevoir, documenter et visualiser les différents aspects d'un système, principalement dans le contexte de l'ingénierie logicielle orientée objet. Il permet de représenter aussi bien la structure statique que le comportement dynamique d'un système.

Développé à partir des meilleures pratiques de l'industrie, UML constitue un outil essentiel dans la modélisation de systèmes logiciels complexes, mais il peut également être appliqué à la modélisation de processus métier ou de systèmes non logiciels.

Grâce à une syntaxe graphique normalisée, UML facilite la communication entre les différents acteurs d'un projet (analystes, concepteurs, développeurs, chefs de projet...), tout en servant de support à la vérification de la cohérence des conceptions et à la documentation technique [3].

3.8.2 Les différents types de diagrammes UML

UML offre une collection de diagrammes pour représenter un système sous divers aspects. On distingue deux grandes catégories de diagrammes : les diagrammes structurels, représentant la structure statique du système, et les diagrammes comportementaux, illustrant son comportement dynamique [10].

La figure suivante 13 présente une classification des principaux types de diagrammes UML :

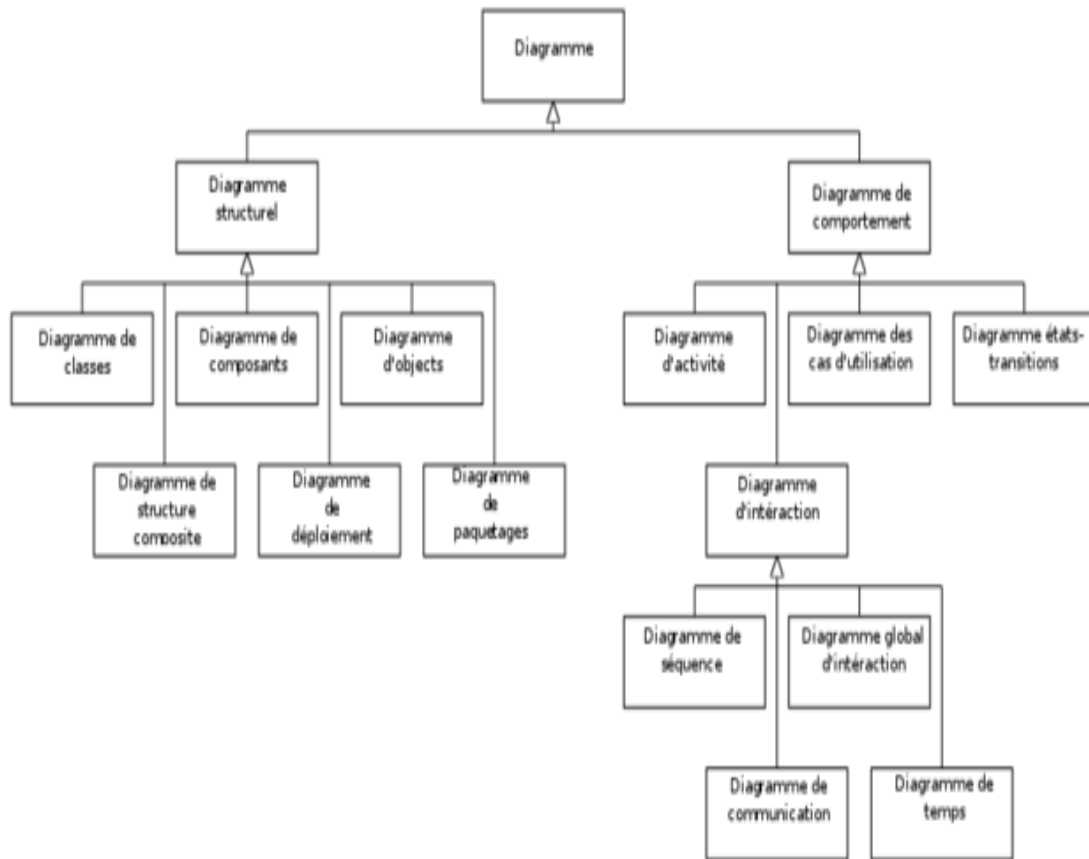


FIGURE 13 – Les différents types de diagrammes UML

3.9 Conclusion

À travers cette analyse, nous avons défini les objectifs, les besoins et la méthode de développement du logiciel de gestion des données industrielles en temps réel.

À partir de cette analyse, nous pouvons maintenant passer à l'étape de conception afin de créer une solution efficace.

4 Chapitre III : Conception de l'application

4.1 Introduction

Après avoir tracé les grandes lignes de la phase d'analyse et de spécification des besoins, ce chapitre est consacré à la conception détaillée de notre application.

Pour modéliser précisément chaque sous-ensemble du système, nous utilisons les différents diagrammes d'UML : diagrammes de classes pour représenter l'architecture statique du système, diagrammes de cas d'utilisation pour formaliser les interactions avec les acteurs et diagrammes de séquences pour illustrer les flux dynamiques des fonctionnalités.

Par ailleurs, notre démarche s'inscrit dans une méthodologie Scrum, organisée en itérations, afin de guider efficacement la conception et la réalisation du système.

Ce chapitre offre une vue d'ensemble et concise de la manière dont notre application a été conçue pour répondre aux besoins des utilisateurs et aux exigences techniques.

4.2 Présentation des acteurs

Les différents acteurs impliqués dans le système de gestion des données industrielles en temps réel sont :

1. **Utilisateurs** : Ceux sont les utilisateurs situés au niveau le plus bas de la hiérarchie, avec des rôles et des permissions spécifiés par un utilisateur supérieur. Leurs rôles et permissions définissent leur accès à l'application.
2. **Admin** : Ceux sont des utilisateurs de niveau supérieur par rapport aux utilisateurs normaux. En plus des fonctionnalités accessibles aux utilisateurs classiques, ils disposent des fonctionnalités suivantes : gestion des utilisateurs appartenant à leur hiérarchie descendante, gestion des permissions de ces utilisateurs, attribution de leurs rôles, et accès à l'interface d'administration.
3. **Administrateur Système** : L'Administrateur Système est l'utilisateur ayant le niveau le plus élevé dans la hiérarchie du système. Il gère l'ensemble des utilisateurs, qu'il s'agisse d'utilisateurs normaux, d'administrateurs ou d'autres Administrateurs Système. En plus des fonctionnalités attribuées aux administrateurs, il dispose des privilèges suivants : gestion de tous les utilisateurs, gestion des rôles, gestion des permissions, gestion des groupes, et gestion des emails.

4. **Automate** : L'Automate est le système chargé de contrôler la machine, ainsi que de mesurer et collecter ses données.

4.3 Itération 1

Durant cette itération, nous nous sommes concentrés sur le développement des fonctionnalités de base des administrateurs et des administrateurs Système. Les principales fonctionnalités implémentées sont : l'authentification, la gestion des utilisateurs, la gestion des rôles, des permissions, ainsi que les groupes de permissions.

Ces fonctionnalités constituent le socle du système et permettent d'assurer un contrôle d'accès structuré et sécurisé dès les premières phases du projet.

4.3.1 Diagramme de cas d'utilisation

La figure [14](#) illustre le diagramme de cas d'utilisation établi lors du sprint 1.

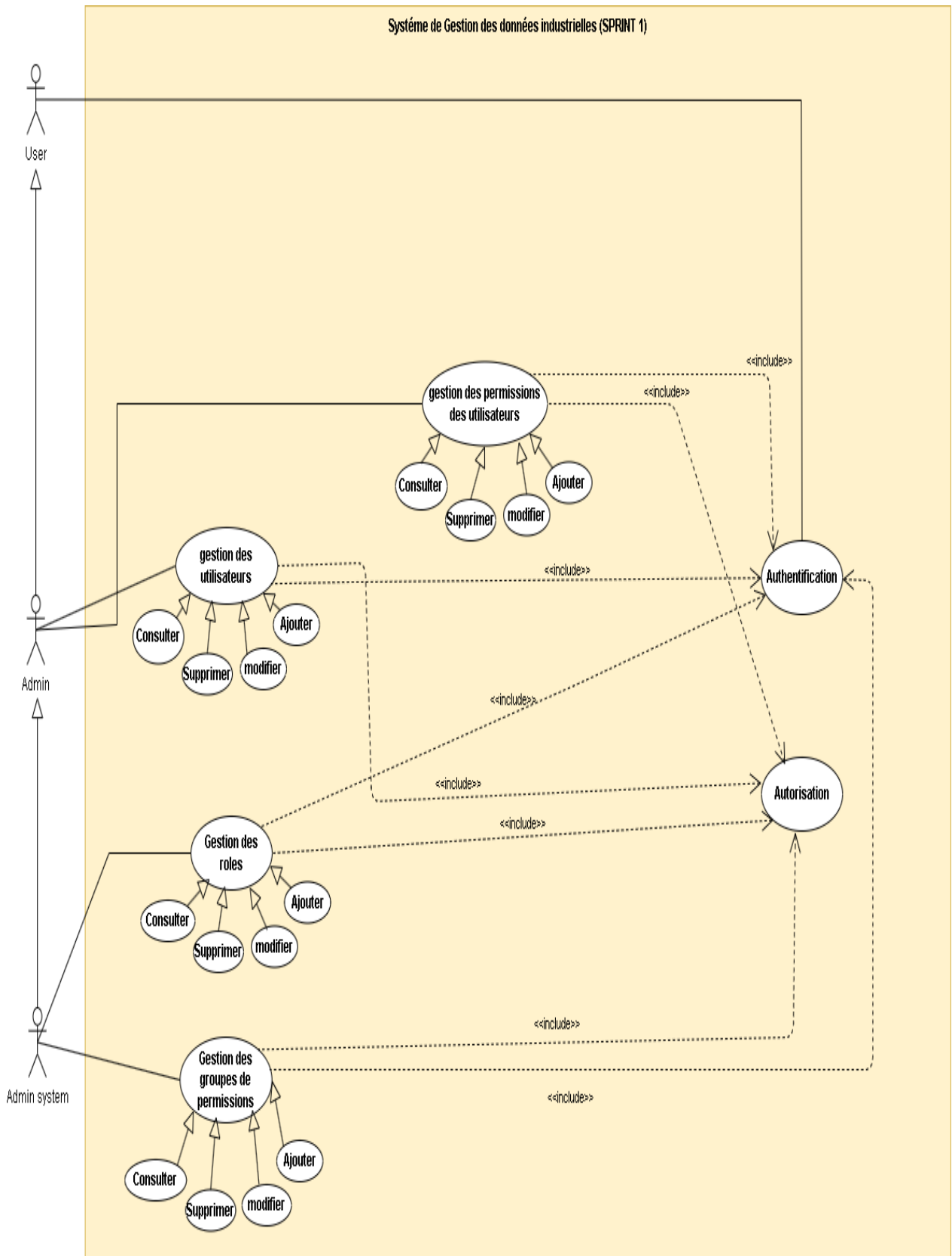


FIGURE 14 – diagramme de cas d’utilisation du sprint 1

4.3.2 Description textuelle des cas d'utilisation

Les tableaux 2, 3, 4, 5, 6 et 7 décrivent respectivement les cas d'utilisation suivants : authentification, autorisation, ajout d'un utilisateur, modification d'un rôle, suppression d'une permission d'un utilisateur et consultation des détails d'un groupe.

4.3.2.1 Authentification

Ce tableau 2 décrit le cas d'utilisation « Authentification » comme suit :

| | |
|----------------------------|--|
| Titre | Authentification |
| Acteurs | Utilisateur, Admin, Admin Système |
| Précondition | Chargement du système se termine avec succès |
| Scénario normal | <ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur accède à la page d'authentification. 2. Il saisit les informations concernées (email et mot de passe). 3. Il clique sur le bouton « Connecter » pour s'authentifier. 4. Le système vérifie les informations saisies. 5. Le système lui affiche un message de succès d'authentification, et l'utilisateur est redirigé vers la page d'accueil. |
| Scénario alternatif | <p>Scénario 1 : Informations incorrectes</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Le système lui affiche un message d'erreur dans les informations saisies. 6. Revenir à l'étape 2 du scénario normal. |

TABLE 2 – Description du cas d'utilisation : Authentification

4.3.2.2 Autorisation

Le tableau ci-dessous 3 présente le cas d'utilisation « Autorisation » :

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Titre | Autorisation |
| Acteurs | Utilisateur, Admin, Admin Système |
| Précondition | Authentification |

| | |
|----------------------------|--|
| Scénario normal | <ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur accède à l'application et effectue une action protégée. 2. Le système charge les permissions de l'utilisateur et vérifie que l'utilisateur a les permissions nécessaires pour l'action protégée. 3. Le système exécute l'action protégée. |
| Scénario alternatif | <p>Scénario 1 : L'utilisateur n'a pas les permissions nécessaires.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Le système affiche la page de manque de permission. <p>Scénario 2 : Problème dans le système</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Le système lui affiche le message de problème survenu. |

TABLE 3 – Description du cas d'utilisation : Autorisation

4.3.2.3 Ajouter un utilisateur

Le tableau suivant 4 décrit le cas d'utilisation « Ajouter un utilisateur » :

| | |
|------------------------|--|
| Titre | Ajouter un utilisateur |
| Acteurs | Admin, Admin Système |
| Précondition | <ul style="list-style-type: none"> - L'acteur doit être authentifié sur la plateforme(Authentication). - Il doit avoir la permission pour accéder à la page de gestion des utilisateurs(Autorisation). |
| Scénario normal | <ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur accède à la page gestion des utilisateurs. 2. Il clique sur le bouton «Ajouter un utilisateur». 3. Un formulaire pour saisir les informations de l'utilisateur sera affiché. 4. Il remplit le formulaire et clique sur Ajouter. 5. Le système vérifie les informations saisies. 6. L'utilisateur sera enregistré , et un message de succès sera affiché. |

| | |
|----------------------------|--|
| Scénario alternatif | <p>Scénario 1 : le formulaire n'est pas bien rempli</p> <p>6. messages d'erreurs indiquant les champs à corriger.</p> <p>7. Revenir à l'étape 4 du scénario normal.</p> <p>Scénario 2 : l'utilisateur existe déjà</p> <p>6. Affichage d'un message d'erreur indiquant que l'utilisateur existe déjà.</p> <p>7. Revenir à l'étape 4 du scénario normal.</p> |
|----------------------------|--|

TABLE 4 – Description du cas d'utilisation : Ajouter un utilisateur

4.3.2.4 Modifier un rôle

Le cas d'utilisation « Modifier un rôle » est présenté dans le tableau suivant 5 :

| | |
|----------------------------|--|
| Titre | Modifier un rôle |
| Acteurs | Admin Système |
| Précondition | <ul style="list-style-type: none"> - L'acteur doit être authentifié sur la plateforme. - Il doit avoir la permission d'accéder à la page de gestion des rôles. |
| Scénario normal | <ol style="list-style-type: none"> 1. L'admin système accède à la page de gestion des rôles dans l'interface admin. 2. Le système affiche la liste des rôles. 3. Il clique sur le rôle à modifier. 4. Un formulaire pour saisir les informations de rôle sera affiché. 5. L'admin système modifie les informations en saisissant les nouvelles informations et clique sur Modifier. 6. Le système vérifie les informations saisies. 7. Le rôle sera modifié et un message de succès sera affiché. |
| Scénario alternatif | <p>Scénario 1 : le formulaire n'est pas bien rempli.</p> <p>7. des messages d'erreurs indiquant les champs à corriger seront afficher.</p> <p>8. Revenir à l'étape 5 du scénario normal.</p> |

TABLE 5 – Description du cas d'utilisation : Modifier un rôle

4.3.2.5 Supprimer une permission d'un utilisateur

Une description synthétique du cas d'utilisation « Supprimer une permission d'un utilisateur » figure dans le tableau 6 suivant :

| | |
|------------------------|--|
| Titre | Supprimer une permission d'un utilisateur |
| Acteurs | Admin, Admin Système |
| Précondition | - L'acteur doit être authentifié sur la plateforme. - Il doit avoir la permission pour accéder à la page des utilisateurs dans l'interface admin. |
| Scénario normal | 1. L'utilisateur accède à la page de gestion des utilisateurs dans l'interface admin. 2. Le système affiche la liste des utilisateurs. 3. Il clique sur un utilisateur et il clique sur l'onglet « Permissions ». 4. Le système affiche un formulaire. 5. L'utilisateur supprime des permissions et clique sur « save ». 6. Le système sauvegarde l'utilisateur avec ses nouvelles permissions. |

TABLE 6 – Description du cas d'utilisation : Supprimer une permission

4.3.2.6 Consulter les détails d'un groupe

Le tableau suivant 7 décrit le cas d'utilisation « Consulter les détails d'un groupe » :

| | |
|------------------------|--|
| Titre | consulter les détails d'un groupe |
| Acteurs | Admin Système |
| Précondition | - L'acteur doit être authentifié sur la plateforme. - Il doit avoir la permission pour accéder à la page des groupes de permissions dans l'interface admin. |
| Scénario normal | 1. L'utilisateur accède à la page de gestion des groupes dans l'interface admin. 2. Le système affiche la liste des groupes de permissions actuelles. 3. L'utilisateur clique sur un groupe. 4. Le système affiche les détails du groupe. |

TABLE 7 – Description du cas d'utilisation : Consulter les détails d'un groupe

4.3.3 Diagrammes de séquences

Dans cette section, nous présentons les diagrammes de séquences correspondant aux cas d'utilisation du sprint 1. Ces diagrammes sont montrés en figures [15](#), [16](#), [17](#), [18](#), [19](#) et [20](#).

4.3.3.1 Authentification

Le diagramme de séquence de l'authentification est illustré par la figure [15](#).

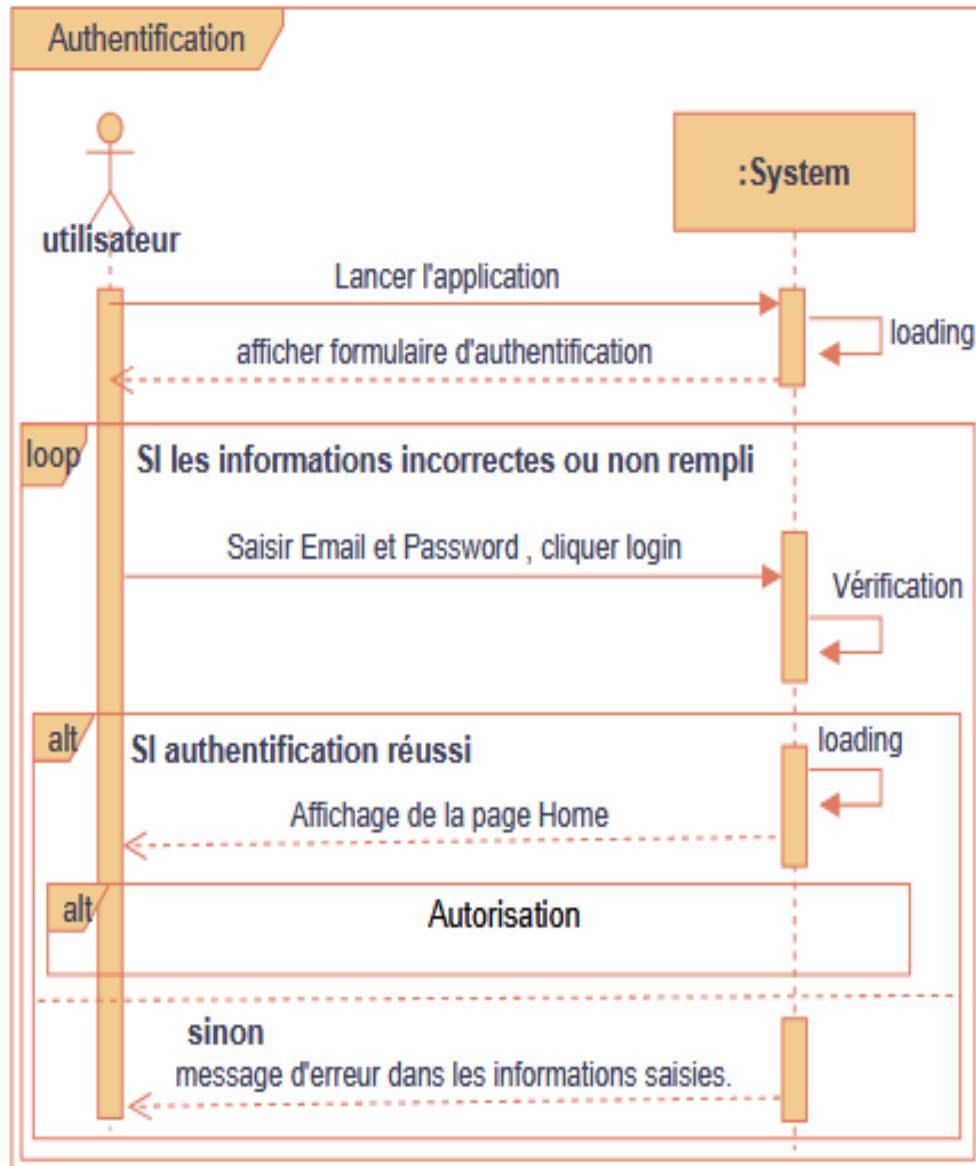


FIGURE 15 – Diagramme de Séquence : Authentification

4.3.3.2 Autorisation

Le diagramme de séquence du processus d'autorisation est présenté dans la figure 16.

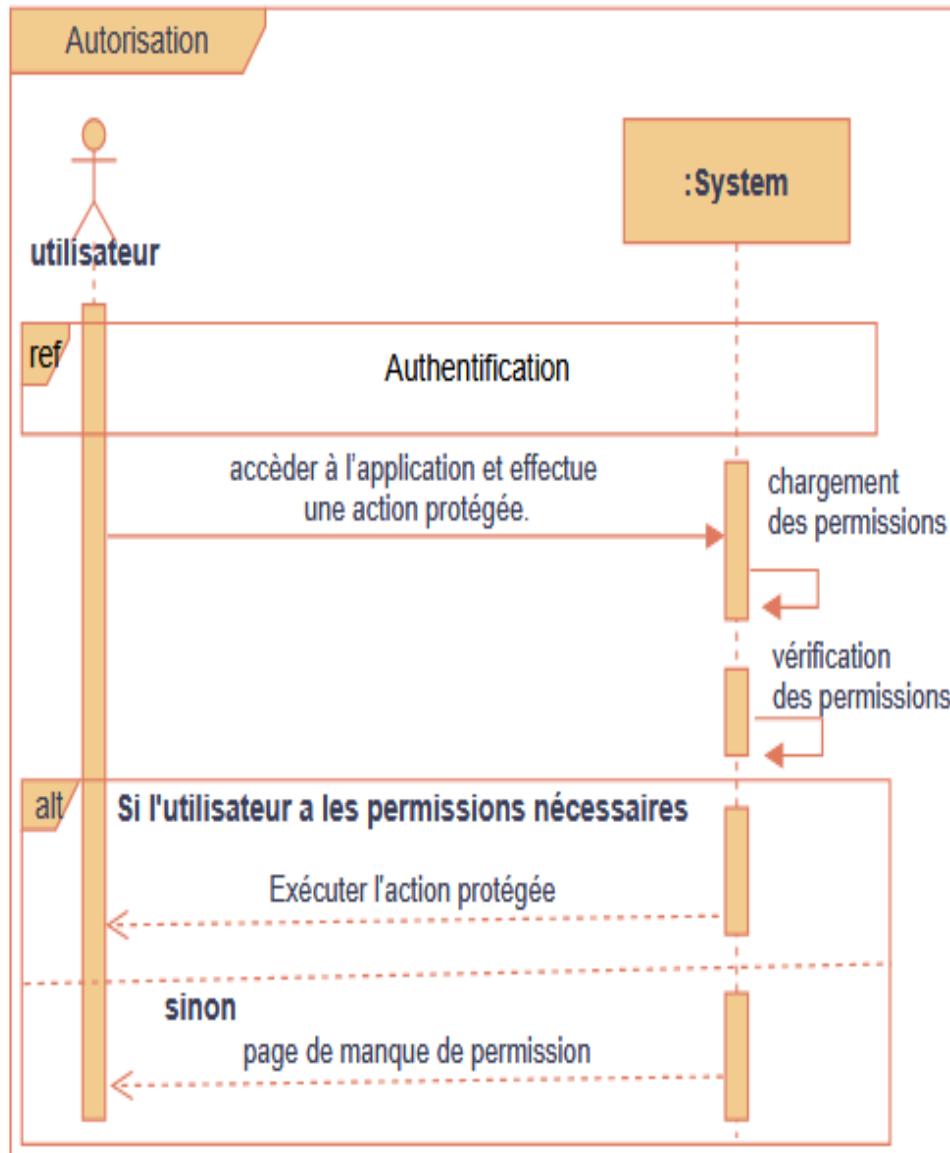


FIGURE 16 – Diagramme de Séquence : Autorisation

4.3.3.3 Ajouter un utilisateur

La figure 17 illustre le diagramme de séquence correspondant à l'ajout d'un nouvel utilisateur.

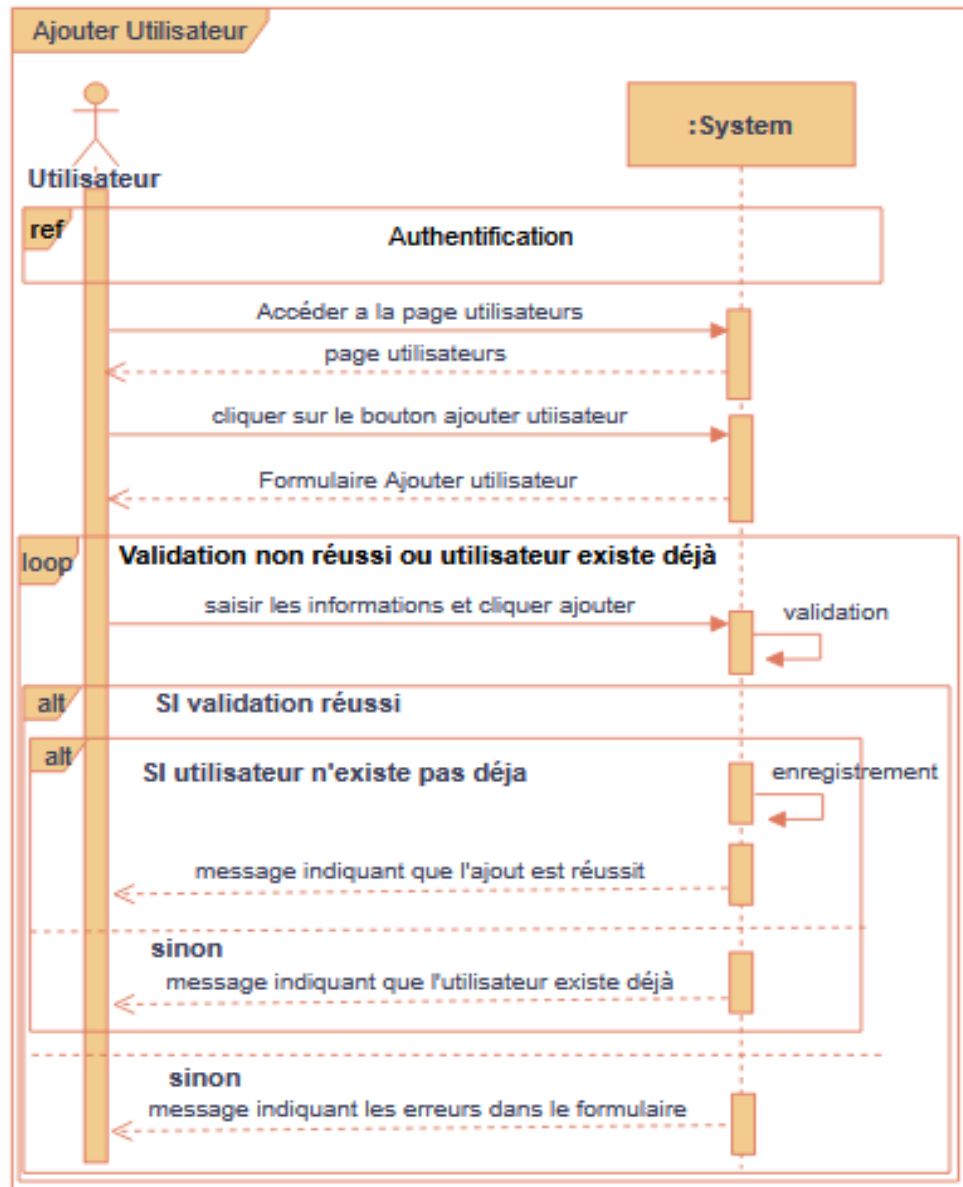


FIGURE 17 – Diagramme de Séquence : Ajouter un utilisateur

4.3.3.4 Modifier un rôle

Le diagramme de séquence relatif à la modification d'un rôle est présenté dans la figure 18.

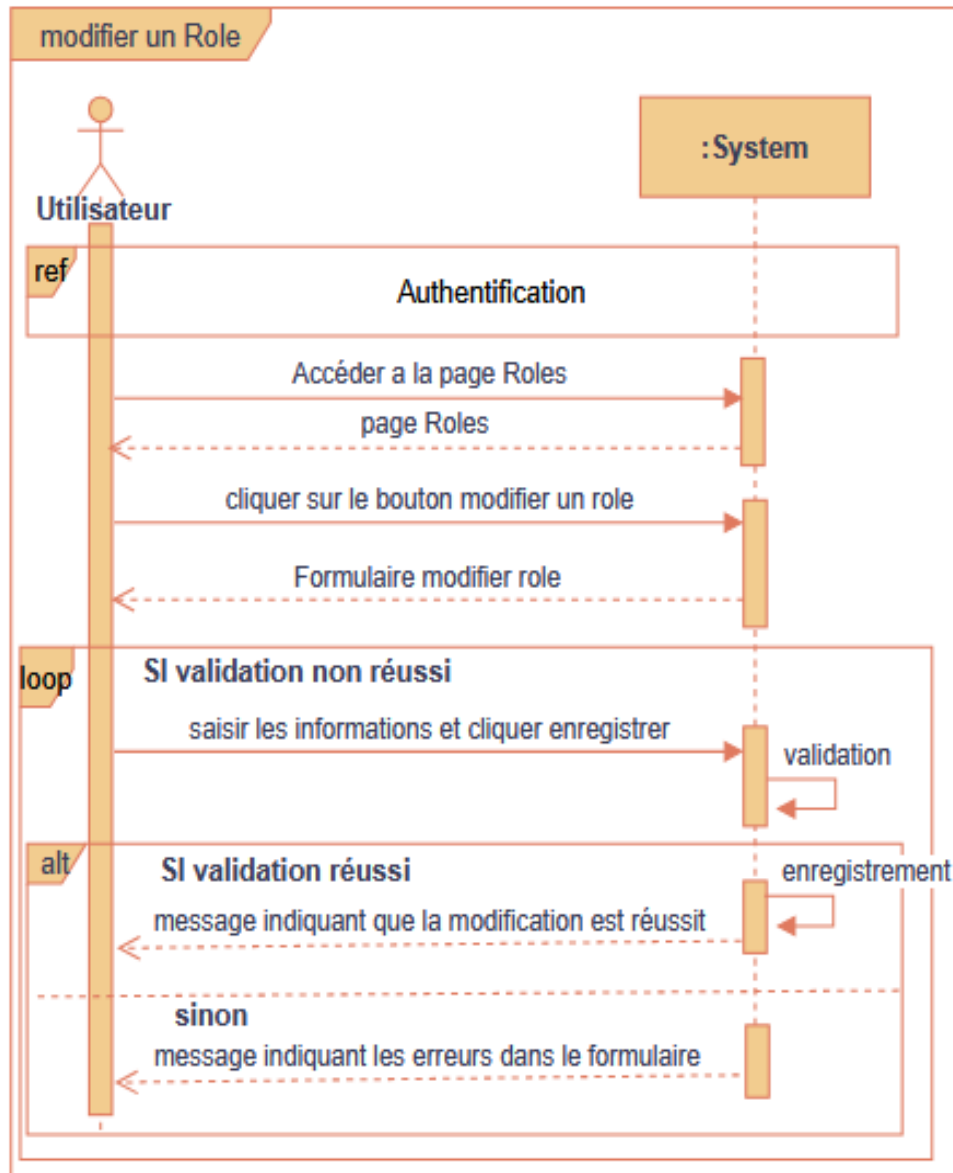


FIGURE 18 – Diagramme de Séquence : Modifier un rôle

4.3.3.5 Supprimer une permission d'un utilisateur

La figure 19 illustre le diagramme de séquence correspondant à la suppression d'une permission attribuée à un utilisateur.

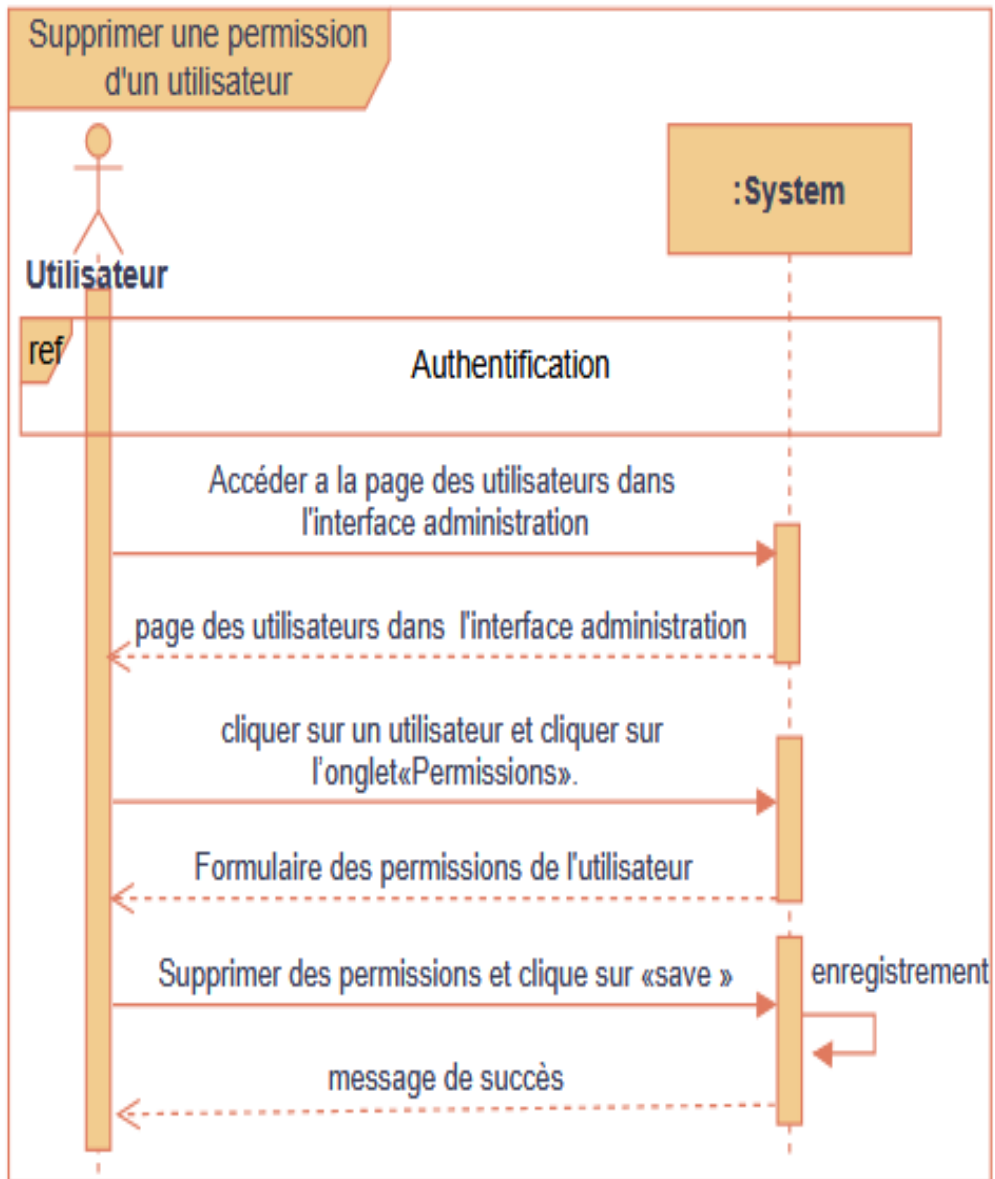


FIGURE 19 – Diagramme de Séquence : Supprimer une permission

4.3.3.6 Consulter les détails d'un groupe

Le diagramme de séquence associé à la consultation des détails d'un groupe est illustré par la figure 20.

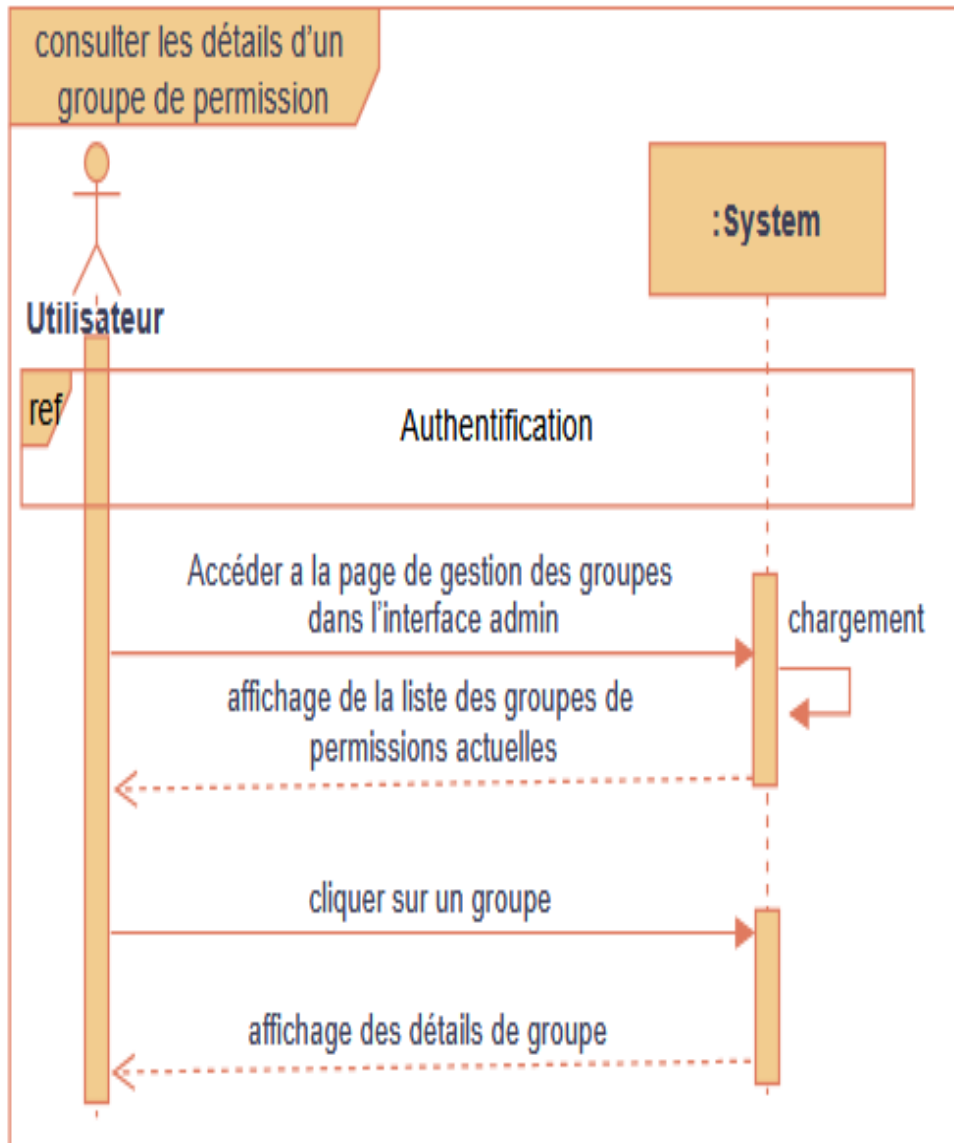


FIGURE 20 – Diagramme de Séquence : Consulter les détails d'un groupe

4.3.4 Diagramme de classe du sprint 1

Cette figure 21 représente le diagramme de classes réalisé lors de la première itération (Sprint 1).

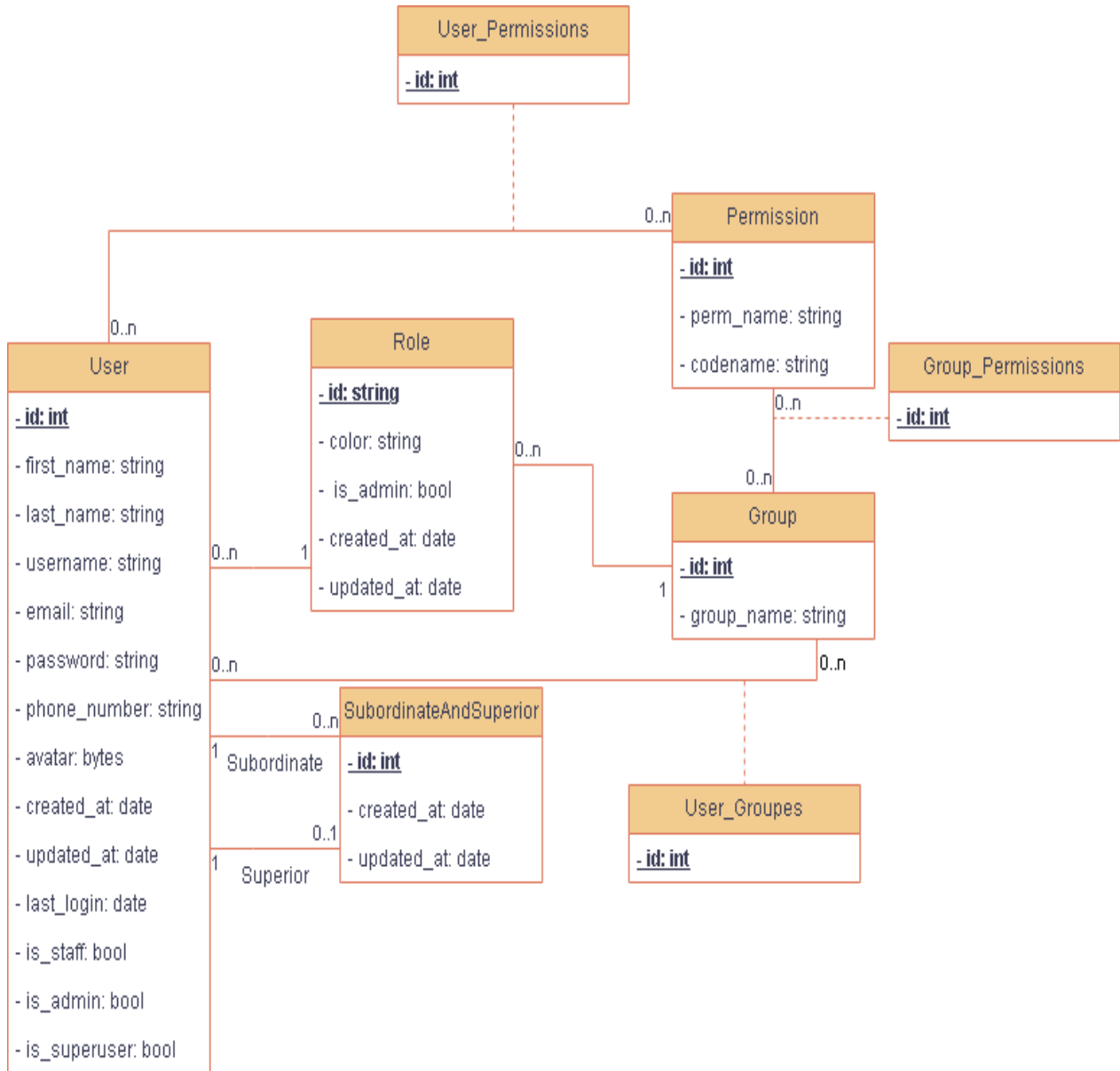


FIGURE 21 – Diagramme de classe du sprint 1

4.3.4.1 Règles de gestion

Parmi les règles de gestion que doit respecter notre diagramme de classes, on trouve :

- Un utilisateur possède un seul rôle et un rôle peut être attribué à plusieurs utilisateurs.

- Chaque rôle représente un seul groupe de permissions et un groupe peut être représenté par un seul rôle.
- Un groupe de permissions peut avoir plusieurs permissions et une permission peut appartenir à plusieurs groupes.
- Un utilisateur peut avoir plusieurs permissions additionnelles et une permission peut être attribuée à plusieurs utilisateurs.
- Un utilisateur peut avoir plusieurs groupes de permissions additionnels, et un groupe peut être attribué à plusieurs utilisateurs.
- Un utilisateur peut avoir un seul supérieur hiérarchique et un utilisateur peut être un supérieur hiérarchique de plusieurs autres utilisateurs.
- Un utilisateur peut avoir plusieurs subordonnés, mais ne doit pas avoir son supérieur parmi eux et un utilisateur peut être le subordonné.

4.3.4.2 Description des classes

- **User :**

- la classe User représente un utilisateur avec l'identifiant id.
- l'attribut email est unique pour un utilisateur
- Les attributs email et password sont utilisés pour l'authentification.
- l'attribut is_active définit si l'utilisateur peut accéder à l'application, le compte d'un utilisateur peut être désactivé à travers cet attribut.
- l'attribut is_admin défini si l'utilisateur est un admin et peut accéder à l'interface d'administration.
- l'attribut is_superuser défini si l'utilisateur est un administrateur système.

- **Permission :**

la classe Permission représente une permission définie avec l'identifiant id, un nom lisible et un code.

- **Group :**

la classe Group représente un groupe de permissions avec un identifiant et un nom.

- **Role :**

- la classe Role représente le groupe de permissions principal d'un utilisateur avec l'identifiant id.
- l'attribut is_admin si les utilisateurs avec ce rôle deviennent automatiquement des administrateurs.

- l'attribut `color` définit la couleur utilisée pour représenter le rôle dans l'interface des utilisateurs.
- **SubordinateAndSuperior :**
 - représente la relation d'un utilisateur avec un autre utilisateur en décrivant qui est le supérieur et qui est le subordonné.
- **User_Permissions :**
 - représente les permissions additionnelles d'un utilisateur.
- **Group_Permissions :**
 - représente quelle permission est associée à quel groupe.
- **User_Groupes :**
 - représente les groupes de permissions additionnels d'un utilisateur.

4.4 Itération 2 jusqu'à 5

Ces itérations ont été consacrées à la mise en place progressive des fonctionnalités de visualisation des données et de gestion des e-mails pour différentes unités industrielles. Bien que chaque itération cible une zone spécifique — à savoir la siroperie, la filtration, l'utilité et le suivi du CO₂ — la logique de conception reste identique d'une itération à l'autre. Afin d'éviter les redondances, la description des cas d'utilisation et les diagrammes de séquence seront présentés une seule fois à la fin de cette section, puisqu'ils s'appliquent à l'ensemble de ces itérations avec seulement quelques variations mineures.

1. Itération 2 : Siroperie

Au cours de cette itération, l'accent a été mis sur le développement des fonctionnalités liées à la siroperie et à la gestion des e-mails. Les principales fonctionnalités implémentées sont :

- la visualisation des données de la siroperie,
- la gestion des e-mails,
- la configuration spécifique des e-mails pour la siroperie.

Le travail réalisé sur la gestion des e-mails constitue une base évolutive qui facilitera l'ajout futur de nouvelles configurations.

La siroperie regroupe l'ensemble des automates de contrôle et des cuves de sucre utilisés sur les deux lignes de production : Tetra et Adue.

2. Itération 3 : Filtration

Cette itération a été dédiée au développement des fonctionnalités liées à la filtration ainsi qu'aux e-mails associés. Les principales fonctionnalités implémentées sont :

- la visualisation des données de filtration,
- la configuration des e-mails pour la filtration.

0.1 Le système de filtration comprend l'ensemble des données de process — niveaux, volumes, pressions et conductivité — collectées par les automates pilotant l'extraction, la filtration et le transport de l'eau sous ses différentes formes : brute, filtrée et osmosée.

3. Itération 4 : Utilité

Durant cette itération, l'attention a été portée sur les fonctionnalités liées à l'utilité. Les principales réalisations incluent :

- la visualisation des données d'utilité,
- la configuration des e-mails relatifs à cette zone.

La section utilité regroupe les mesures de température et de pression relevées dans les deux zones d'utilités : Kronos et Sidel.

4. Itération 5 : CO₂

Lors de cette phase, les efforts ont été concentrés sur le développement des fonctionnalités relatives au suivi du CO₂ et à l'envoi des e-mails correspondants. Les réalisations majeures sont :

- la visualisation des données de CO₂,
- la configuration des e-mails liés au suivi du CO₂.

La section CO₂ regroupe les pressions et les niveaux liés aux cuves de CO₂ et d'azote.

4.4.1 Diagramme des cas d'utilisation

La figure 22 ci-dessous illustre le diagramme des cas d'utilisation du sous-système développé entre le sprint 2 et le sprint 5.

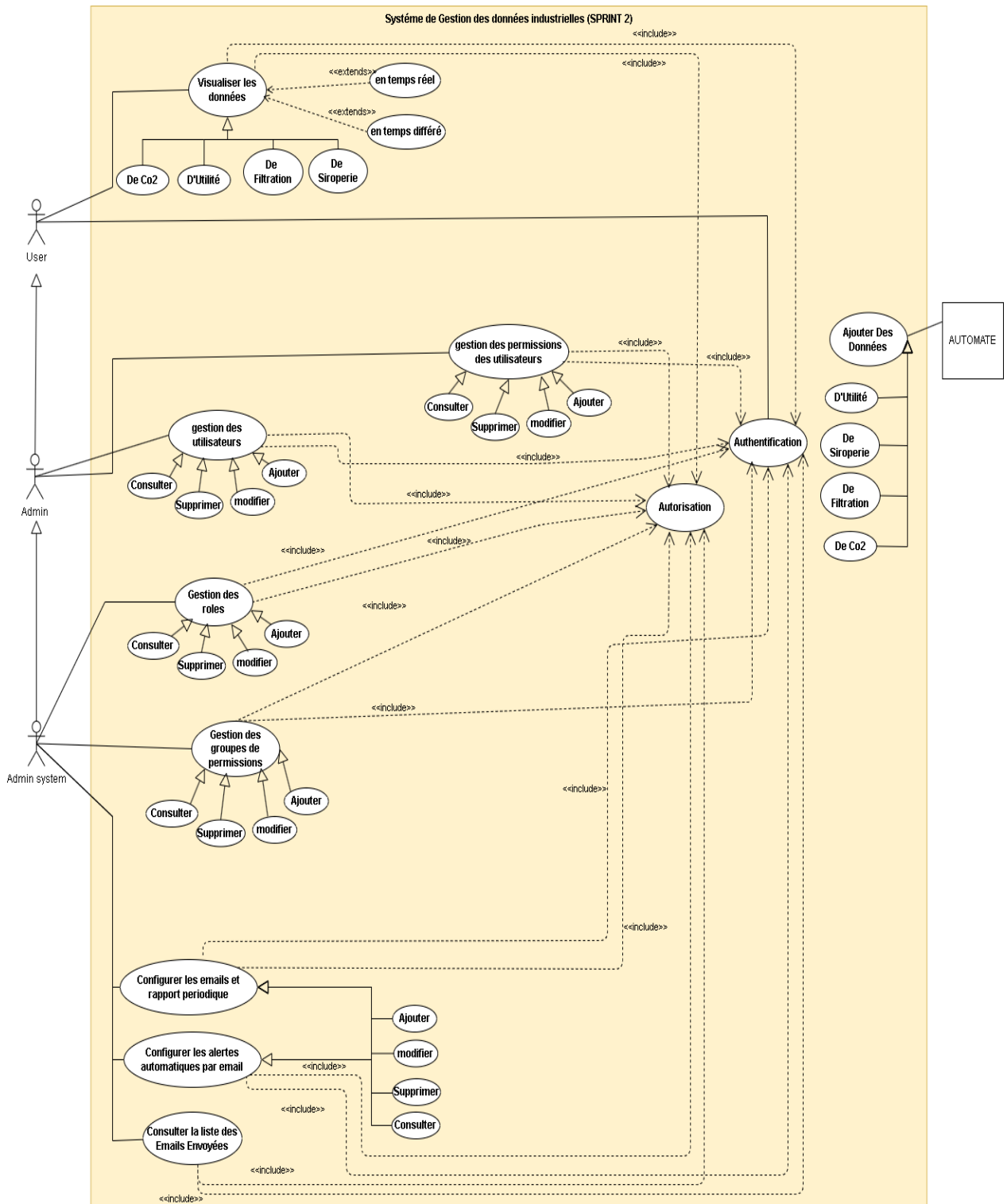


FIGURE 22 – diagramme de cas d'utilisation du sprint 2

4.4.2 Description textuelle des cas d'utilisations

Les descriptions des cas d'utilisations présentés dans cette section sont communs aux différentes unités industrielles (Siroperie, Filtration, Utilité et CO₂). Ils décrivent les fonctionnalités principales de visualisation des données en temps réel et en temps différé. Les interactions, le déroulement des actions et la logique de traitement sont identiques pour toutes les unités ; seules les données visualisées varient en fonction du contexte.

4.4.2.1 Visualiser les données de Siroperie / Filtration / Utilité / CO₂ en temps réel

La description des cas d'utilisation de visualisation des données en temps réel est montrée dans le tableau 8 suivant :

| | |
|----------------------------|--|
| Titre | Visualiser les données de Siroperie / Filtration / Utilité / CO ₂ en temps réel |
| Acteurs | Utilisateur, Admin, Admin Système |
| Précondition | - L'utilisateur doit être authentifié. - L'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder à la page de siroperie / Filtration / Utilité / CO ₂ . |
| Scénario normal | 1. L'utilisateur accède à la page de siroperie / Filtration / Utilité / CO ₂ . 2. Le système se connecte au broadcast du sucre / Filtration / Utilité et affiche la page de siroperie / Filtration / Utilité / CO ₂ en visualisant ses données en temps réel. |
| Scénario alternatif | Scénario 1 : Problème de connexion au serveur (chargement de broadcast) 2. Le système lui affiche le message de problème survenu. |

TABLE 8 – Description du cas d'utilisation : Visualiser les données de siroperie / Filtration / Utilité / CO₂ en temps réel

4.4.2.2 Visualiser les données de siroperie / Filtration / Utilité / CO₂ en temps différé

La description des cas d'utilisation de visualisation de différentes données en temps différé est montrée dans le tableau 9 suivant :

| | |
|----------------------------|--|
| Titre | Visualiser les données de siroperie / Filtration / Utilité / CO ₂ en temps différé |
| Acteurs | Utilisateur, Admin, Admin Système |
| Précondition | - L'utilisateur doit être authentifié. - L'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder a la page de siroperie / Filtration / Utilité / CO ₂ . |
| Scénario normal | 1. L'utilisateur accède à la page de siroperie / Filtration / Utilité / CO ₂ . 2. Le système se connecte au broadcast du sucre / Filtration / Utilité et affiche la page de siroperie / Filtration / Utilité / CO ₂ en visualisant ses données en temps réel. 3. L'utilisateur clique sur le bouton « Affichage en temps réel » pour éteindre le mode d'affichage en temps réel. 4. Le système passe au mode de visualisation en temps différé. 5. L'utilisateur sélectionne une date, spécifie le temps et clique sur le bouton « rechercher ». 6. Le système charge et visualise les données. |
| Scénario alternatif | Scénario 1 : Données introuvables en temps demandé 6. Le système affiche un message indiquant que les données n'existent pas. 7. revenir à l'étape 5 du scénario normal. |

TABLE 9 – Description du cas d'utilisation : Visualiser les données de siroperie / Filtration / Utilité / CO₂ en temps différé

4.4.2.3 Ajouter un alerte

Le tableau 10 fournit les détails relatifs au cas d'utilisation « Ajouter un alerte ».

| | |
|----------------------------|--|
| Titre | Ajouter un alerte |
| Acteurs | Admin Système |
| Précondition | - l'utilisateur doit être authentifié. - l'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder a la page des paramètres et la page des alertes. |
| Scénario normal | 1. L'utilisateur accède à la page des alertes a partir de la page des paramètres. 2. Il clique sur « Ajouter une Alerte ». 3. Le système lui affiche un formulaire. 4. L'utilisateur remplit le formulaire et clique sur « Ajouter ». 5. Le système sauvegarde l'alerte. |
| Scénario alternatif | Scénario 1 : le formulaire n'est pas bien rempli 5. Le système affiche un message indiquant les champs à corriger. 6. revenir à l'étape 4 du scenario normal. |

TABLE 10 – Ajouter une alerte

4.4.2.4 Modifier la configuration d'un Rapport Cyclique

Le cas d'utilisation « Modifier la configuration d'un Rapport Cyclique » est décrit dans le tableau 11.

| | |
|---------------------|---|
| Titre | Modifier la configuration d'un Rapport Cyclique |
| Acteurs | Admin Système |
| Précondition | - l'utilisateur doit être authentifié. - l'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder a la page des paramètres et la page des rapports cycliques. |

| | |
|----------------------------|--|
| Scénario normal | <ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur accède à la page des rapports cycliques a partir de la page des paramètres. 2. Le système affiche la liste des rapports cycliques. 3. Il clique sur le bouton/icône « Modifier » d'un rapport cyclique. 4. Le système lui affiche un formulaire rempli. 5. L'utilisateur modifie le formulaire et clique sur « Sauvegarder ». 6. Le système sauvegarde la configuration du rapport cyclique. |
| Scénario alternatif | <p>Scénario 1 : le formulaire n'est pas bien rempli</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Le système affiche un message indiquant les champs a corriger. 7. Revenir a l'étape 5 du scénario normal. |

TABLE 11 – Description du cas d'utilisation : Configurer les emails et rapports cycliques (Modifier)

4.4.2.5 Consulter les Emails Envoyées

Le tableau 12 décrit le cas d'utilisation « Consulter les Emails Envoyées ».

| | |
|------------------------|---|
| Titre | Consulter les Emails Envoyées |
| Acteurs | Admin Système |
| Précondition | <ul style="list-style-type: none"> - l'utilisateur doit être authentifié. - l'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder a la page des paramètres et la page des emails envoyées. |
| Scénario normal | <ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur accède à la page des emails envoyées a partir de la page des paramètres. 2. Le système lui affiche la liste des emails envoyées avec des mise a jour en temps réel. |

TABLE 12 – Consulter les Emails Envoyées

4.4.3 Diagrammes de séquences

Les diagrammes de séquence dans les figures suivantes 23, 24, 25, 26 et 27 illustrent le fonctionnement des principales fonctionnalités développées lors des itérations 2 à 5. Ils représentent des scénarios génériques applicables à toutes les unités (Siroperie, Filtra-

tion, Utilité, CO₂), en suivant une logique d'interaction uniforme. Les différences portent uniquement sur les données spécifiques manipulées selon chaque unité.

4.4.3.1 Visualiser les données de Siroperie / Filtration / Utilité / CO₂ en temps réel

La figure 23 présente le diagramme de séquence associé à la visualisation en temps réel des données de Siroperie, Filtration, Utilité et CO₂.

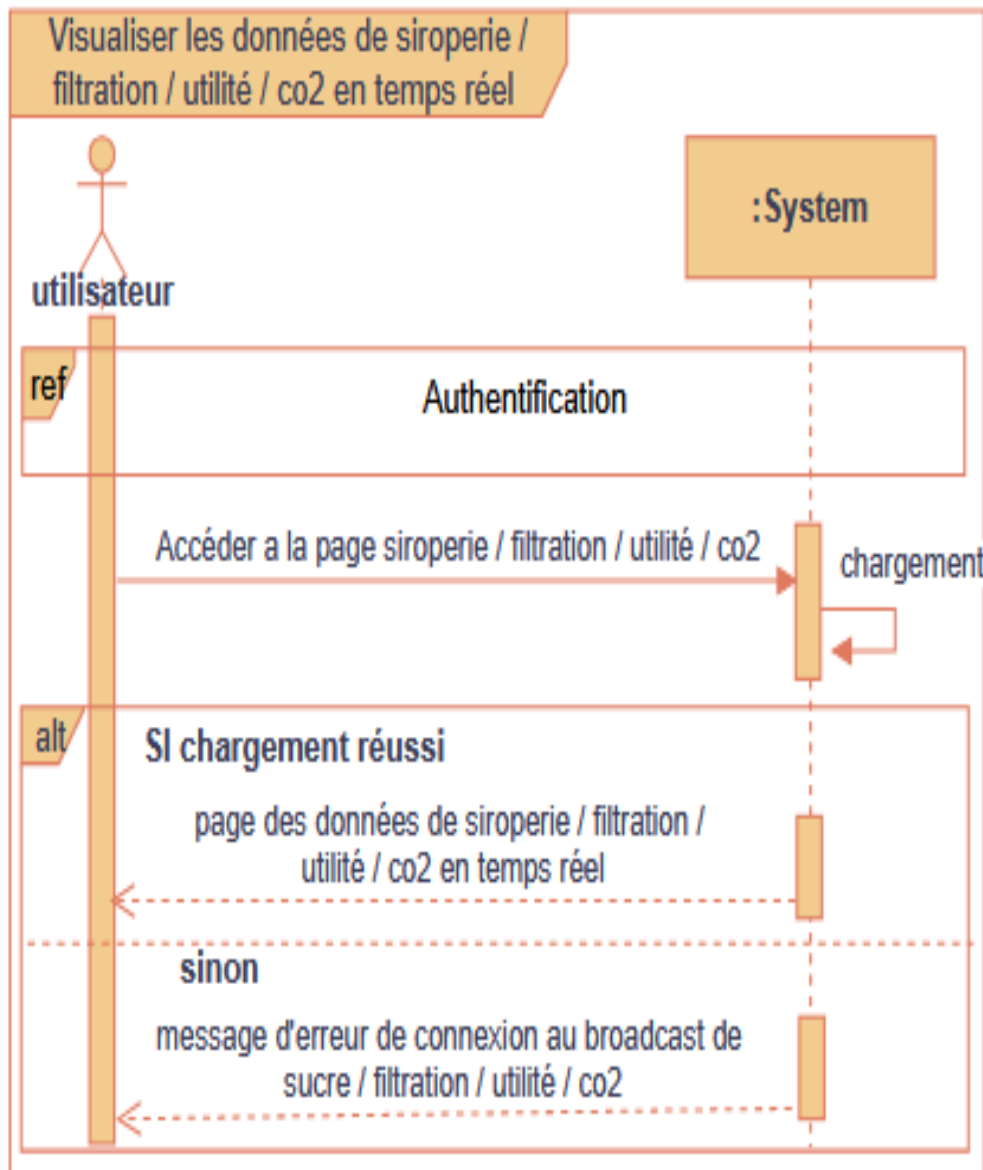


FIGURE 23 – Diagramme de Séquence : Visualiser les données de Siroperie / Filtration / Utilité / CO₂ en temps réel

4.4.3.2 Visualiser les données de Siroperie / Filtration / Utilité / CO₂ en temps différé

Le diagramme de séquence relatif à la visualisation en temps différé de ces mêmes données est illustré par la figure 24.

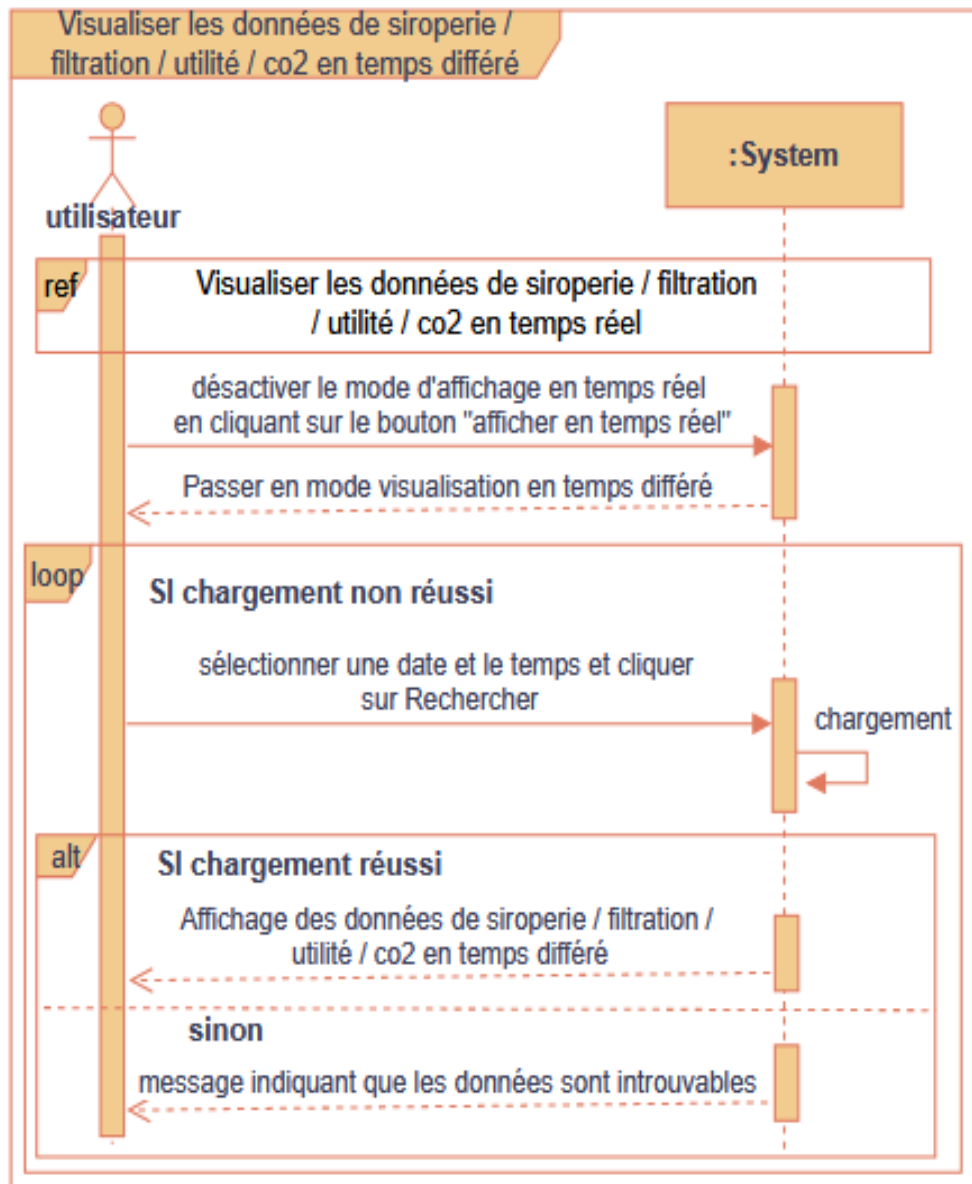


FIGURE 24 – Diagramme de Séquence : Visualiser les données de Siroperie / Filtration / Utilité / CO₂ en temps différé

4.4.3.3 Ajouter une alerte

La figure 25 montre le diagramme de séquence lié à l'ajout d'une alerte par email.

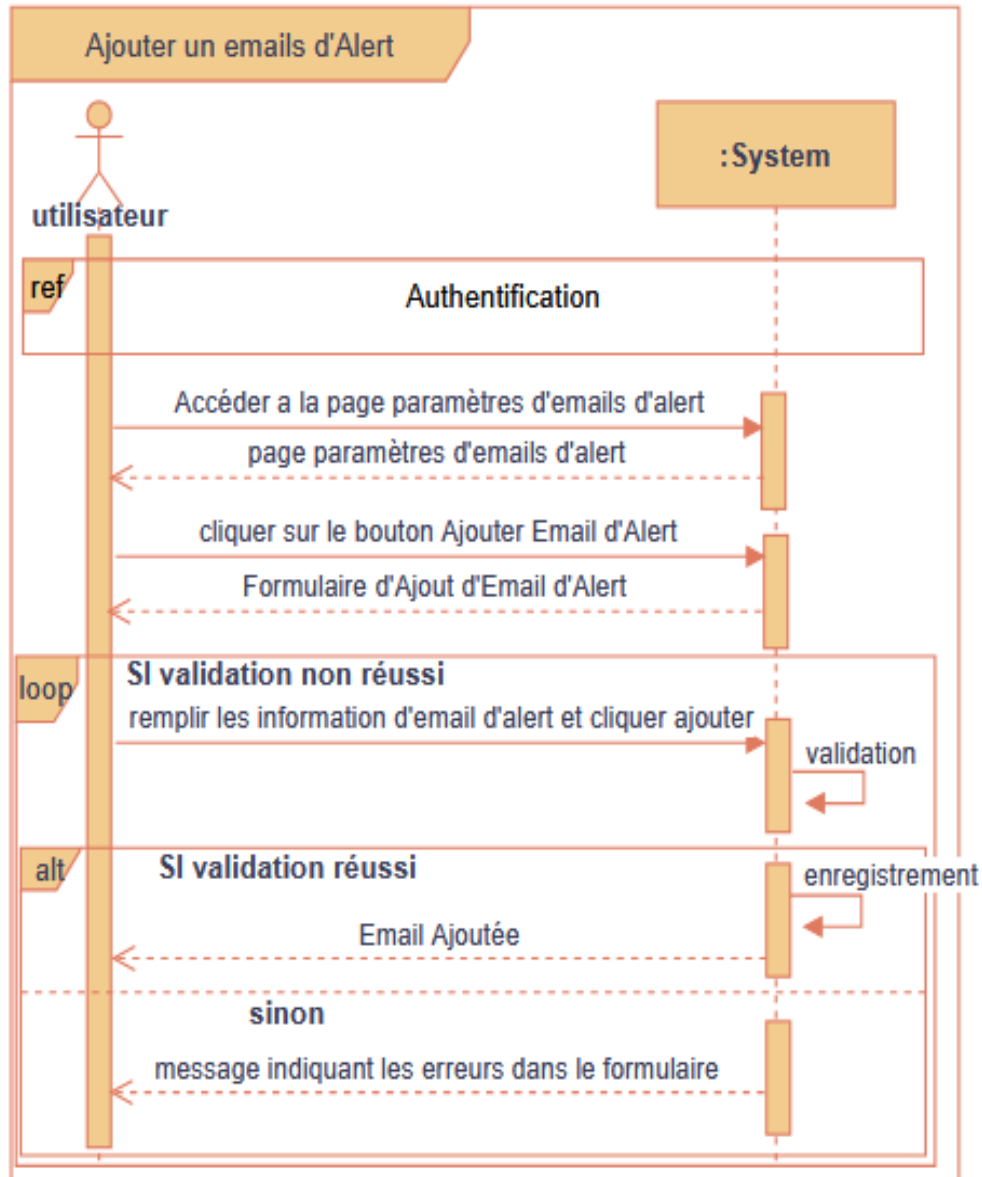


FIGURE 25 – Diagramme de Séquence : Ajouter une alerte

4.4.3.4 Modifier un rapport cyclique

Le diagramme de séquence associé à la modification d'un rapport cyclique est présenté dans la figure 26.

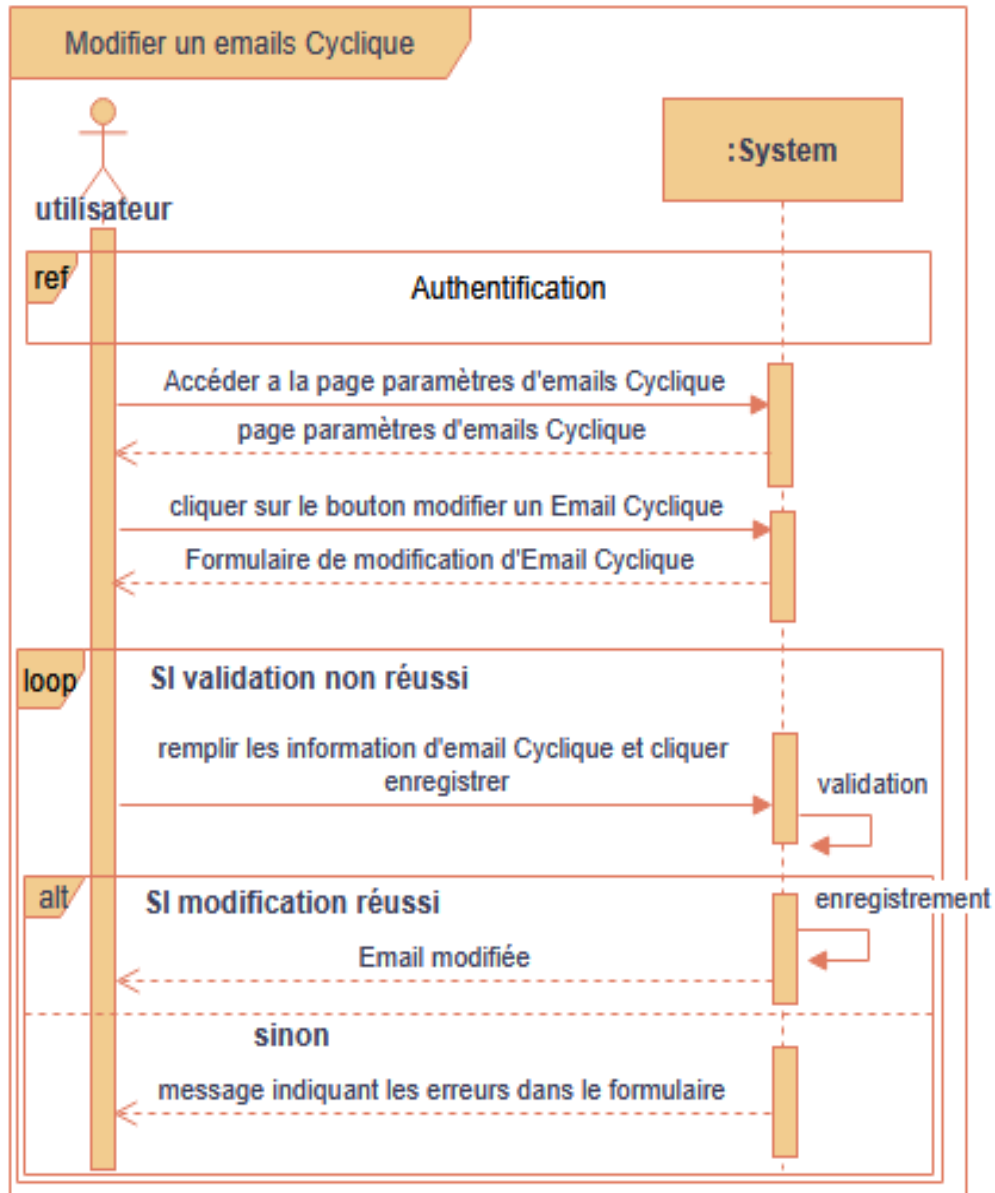


FIGURE 26 – Diagramme de Séquence : Modifier un rapport cyclique

4.4.3.5 Consulter les emails envoyés

La figure 27 illustre le diagramme de séquence relatif à la consultation des emails envoyés.

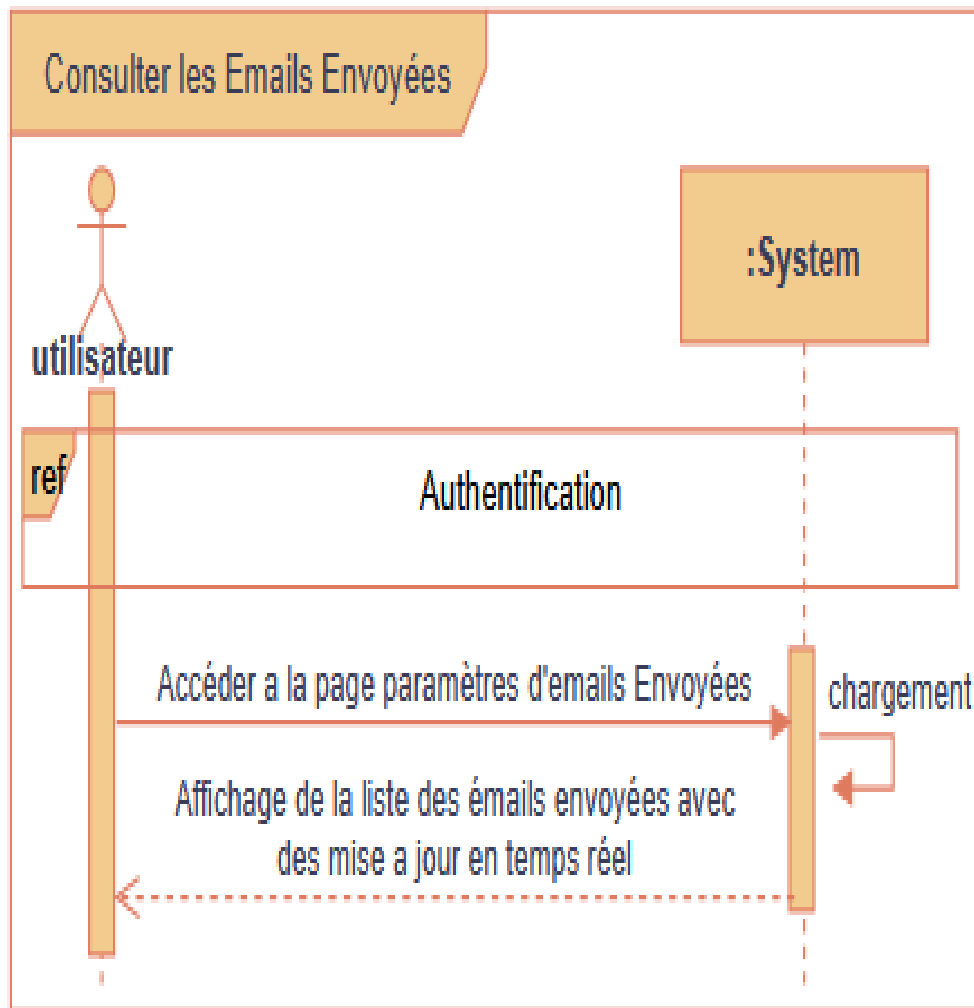


FIGURE 27 – Diagramme de Séquence : Consulter les emails envoyés

4.4.4 Diagramme de classe

Le diagramme des classes des données utilisées dans le sprint 2 est illustré par la figure 28.

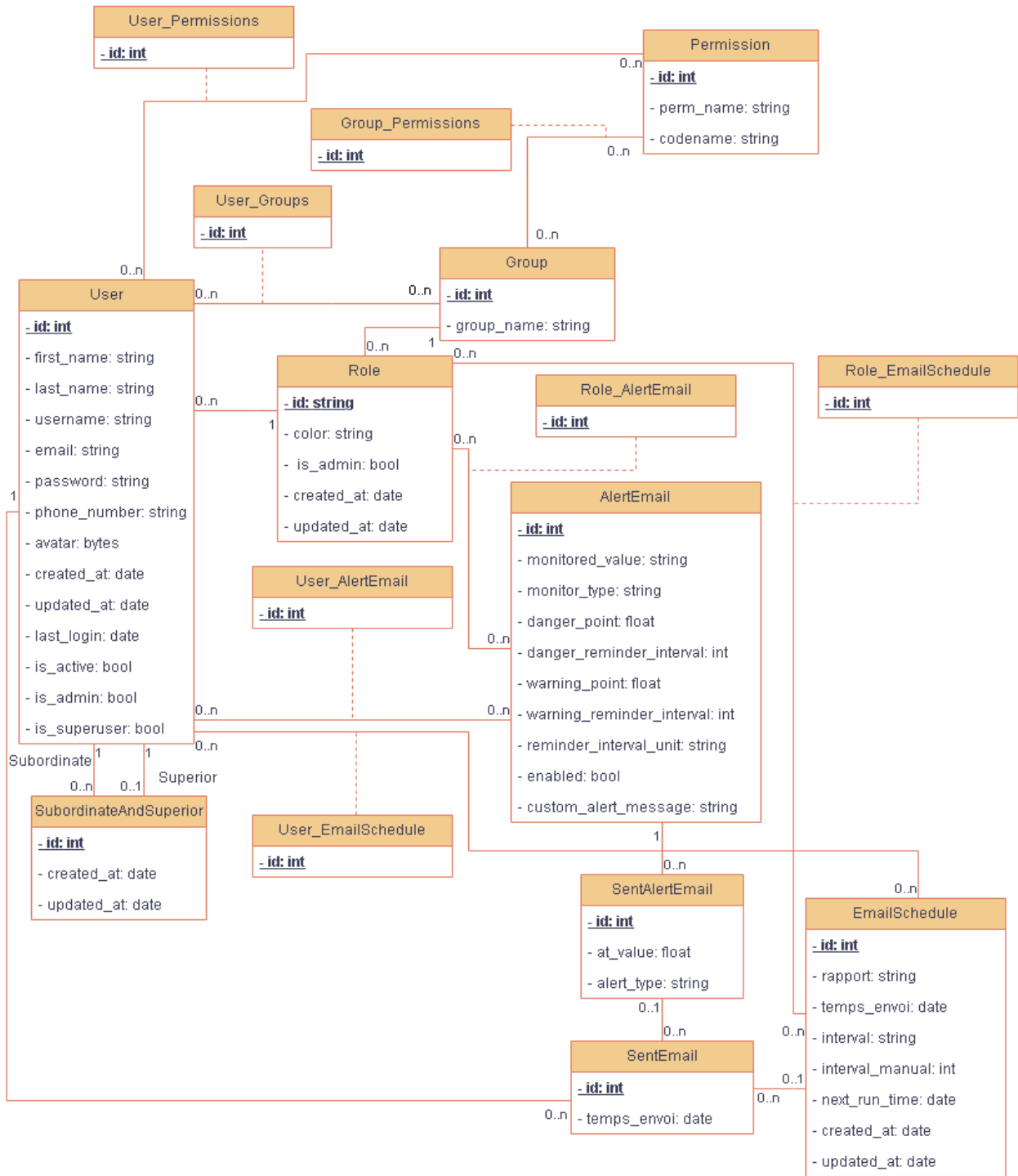


FIGURE 28 – Diagramme de classe du sprint 2

De plus, les données sur les machines à surveiller, qui sont capturées puis sauvegardées sur le serveur de stockage du système, sont représentées par les classes suivantes :

| Sucre | Co2 | Volume | Pres_Cond | Debit | Niveau |
|---------------------|------------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <u>- date: date</u> | <u>- date: date</u> | <u>- date: date</u> | <u>- date: date</u> | <u>- date: date</u> | <u>- date: date</u> |
| - t_s21: float | - ut_co2_vc1: float | - vol_for: float | - p_uf: float | - d_f1: float | - niv_f1: float |
| - t_s22: float | - ut_co2_vc2: float | - vol_uf1: float | - p_uf4: float | - d_f2: float | - niv_f2: float |
| - t_s23: float | - ut_co2_de: float | - vol_uf2: float | - p_uf6: float | - d_uf1: float | - niv_uf1: float |
| - t_s24: float | - ut_co2_ve: float | - vol_uf3: float | - p_os1: float | - d_uf2: float | - niv_uf2: float |
| - t_s25: float | - ut_co2_pc1: float | - vol_uf4: float | - p_os2: float | - d_uf3: float | - niv_os1: float |
| - a_t02: float | - ut_co2_pc2: float | - vol_uf5: float | - p_os3: float | - d_uf4: float | - niv_os2: float |
| - a_t03: float | - ut_co2_pn: float | - vol_uf6: float | - p_os4: float | - d_uf5: float | - niv_os3: float |
| - a_t04: float | - ut_co2_d182: float | - vol_os1: float | - p_os5: float | - d_uf6: float | - niv_os4: float |
| - a_t05: float | - ut_co2_d1833: float | - vol_os2: float | - p_os6: float | - d_os1: float | - niv_os5: float |
| - a_t06: float | - ut_co2_dcan35: float | - vol_os3: float | - p_os7: float | - d_os2: float | - niv_os6: float |
| | - ut_co2_dkrv40: float | - vol_os4: float | - p_os71: float | - d_os3: float | - niv_os7: float |
| | - ut_co2_dcm16: float | - vol_os5: float | - p_os8: float | - d_os4: float | |
| | - ut_co2_dcan2: float | - vol_os6: float | - p_os9: float | - d_os5: float | |
| | - ut_co2_v182: float | - vol_os7: float | - p_ose1: float | - d_os6: float | |
| | - ut_co2_v1833: float | - vol_os8: float | - p_ose2: float | - d_os7: float | |
| | - ut_co2_vcan35: float | - vol_os9: float | - p_ose2: float | - d_os8: float | |
| | - ut_co2_vkrv40: float | - vol_con_jav: float | - p_conc: float | - d_os9: float | |
| | - ut_co2_vcan2: float | | - c_uf: float | | |
| | - ut_co2_vcm16: float | | - c_os1: float | | |
| | - ut_co2_p182: float | | - c_os2: float | | |
| | - ut_co2_p1833: float | | - c_os3: float | | |
| | - ut_co2_pcan35: float | | - c_os4: float | | |
| | - ut_co2_pkrv40: float | | - c_os5: float | | |
| | - ut_co2_pcan2: float | | - c_os6: float | | |
| | - ut_co2_pcm16: float | | - c_os7: float | | |
| | - ut_n2_vn2: float | | - c_os8: float | | |
| | - ut_n2_pn2: float | | - c_os9: float | | |
| | - ut_soude: float | | - c_ose: float | | |

FIGURE 29 – Description des classes des données machines

4.4.4.1 Règles de gestion

- parmi les règles de gestion que doit respecter notre diagramme de classes, on trouve :
- Une alerte peut être destinée à plusieurs utilisateurs, soit directement, soit selon leurs rôles, et un utilisateur ou les utilisateurs représentés par un rôle peuvent être concernés par plusieurs alertes, et c'est le même cas pour les rapports cycliques.
 - Un email envoyé peut être un rapport ou une alerte.
 - Un email est envoyé à un utilisateur et un utilisateur peut avoir plusieurs emails qui lui sont destinés.

4.4.4.2 Description des Classes

- **AlertEmail :**

Cette classe représente les alertes configurées dans le système qui contiennent le champ à surveiller et leurs points d'avertissement et de danger.

- l'attribut `monitored_value` est le champ à surveiller qui peut être soit un champ d'une des classes de données machines généralement sous la forme

Nom_De_Classe.Nom_Attribut ou un champ spécial tel que : **sucre.total**, **sucre.total.tetra**, **sucre.stopped...**

- l'attribut `monitor_type` décrit si la valeur surveillée augmente ou diminue. Ses valeurs possibles sont ASC pour ascendant ou DESC pour descendant.

- les attributs `danger_reminder_interval`, `warning_reminder_interval` avec `reminder_interval_unit` décrivent le temps que l'application attend avant de renvoyer cette alerte.

- l'attribut `reminder_interval_unit`, qui peut être **jours** ou **minutes**, et représente l'unité de temps des attributs `danger_reminder_interval`, `warning_reminder_interval`.

- l'attribut `enabled` permet l'activation et la désactivation facile de l'alerte.

- l'attribut `custom_alert_message` est un texte inclus dans l'email envoyé de l'alerte.

- **EmailSchedule :**

la classe `EmailSchedule` représente les emails cycliques configurés dans le système.

- l'attribut `rapport` est un de ces rapports : inventaire-sucre, filtration, utilite, co2.

- l'attribut `interval` représente le cycle d'envoi qui peut être par jour, par semaine, par mois ou manuel. En cas où l'intervalle est défini manuellement, le nombre de jours est spécifié dans l'attribut `interval_manual`.

- l'attribut `next_run_time` correspond à la date où l'application programme le prochain envoi.
- **SentAlertEmail :**
 - cette classe représente les emails d'alertes envoyées aux utilisateurs spécifiés , elle contient la valeur du champs surveillé au moment où l'alerte a été déclenchée ainsi que son type qui peut avoir la valeur : danger ou warning.
- **SentEmail :**
 - représente les emails envoyés aux utilisateurs spécifiques avec le temps d'envoi. Ces emails peuvent être des rapports cycliques ou des alertes.
- **User_AlertEmail :**
 - représente les utilisateurs destinataires des alertes.
- **User_EmailSchedule :**
 - représente les utilisateurs destinataires des rapports cycliques.
- **Role_AlertEmail :**
 - représente les alertes destinées à des utilisateurs avec le rôle spécifié.
- **Role_EmailSchedule :**
 - représente les rapports cycliques destinés à des utilisateurs avec le rôle spécifié.

4.5 Itération 6

Dans le cadre de cette itération, nous avons travaillé sur le développement des fonctionnalités utilitaires liées au fonctionnement du serveur. Les principales fonctionnalités implémentées sont :

- La surveillance de l'état du serveur.
- La réalisation d'une interface dédiée à sa configuration.

4.5.1 Diagramme de cas d'utilisation

La figure 30 présente le nouveau diagramme de cas d'utilisation, intégrant les fonctionnalités prévues pour les itérations 6, 7 et 8.

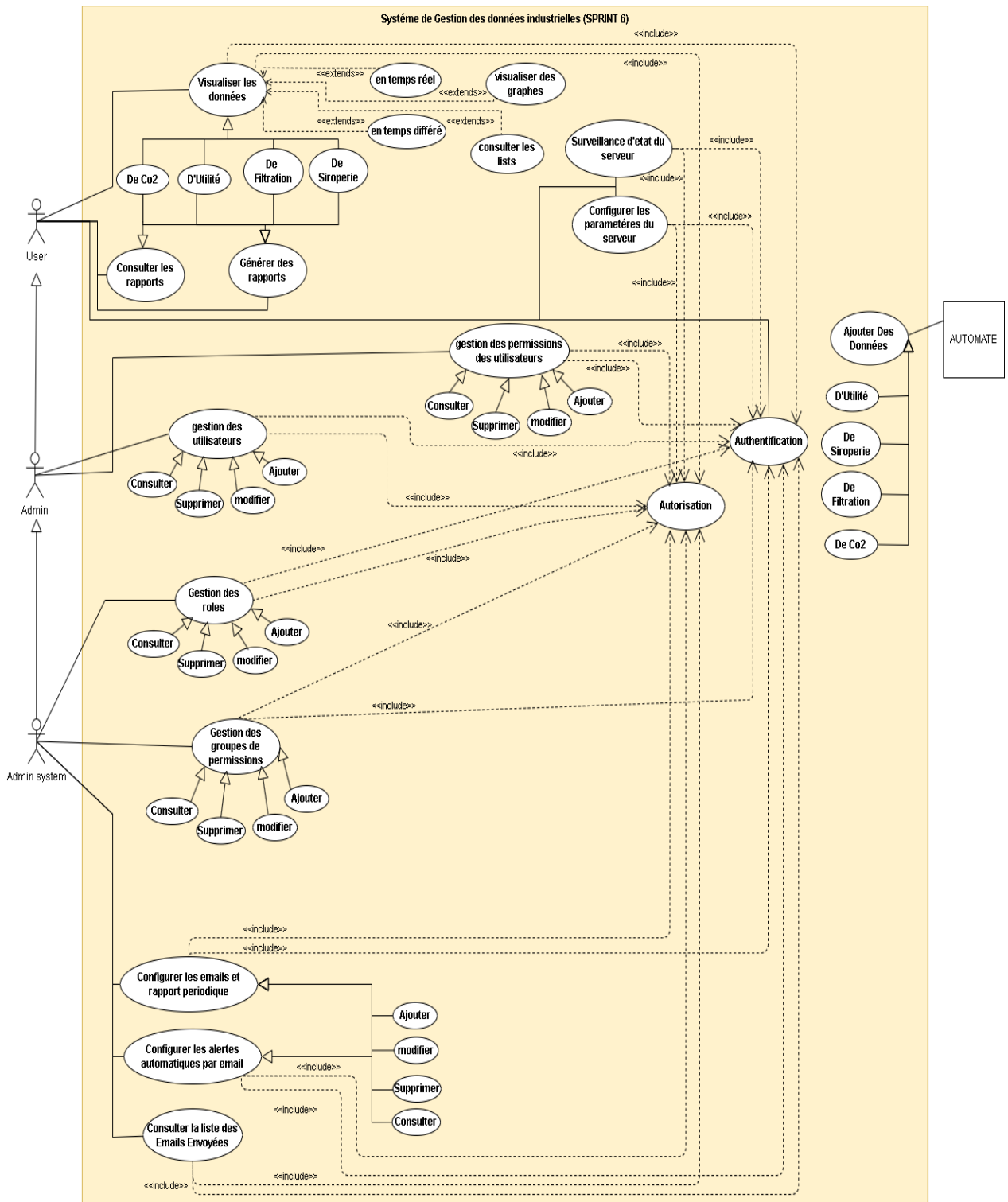


FIGURE 30 – Diagramme de cas d'utilisation – Sprint 6

4.5.2 Description textuelle des cas d'utilisations

Les descriptions des cas d'utilisation prévus pour cette itération, à savoir Consulter l'état du serveur et Modifier la configuration du serveur, sont présentées respectivement dans les tableaux 13 et 14.

4.5.2.1 Consulter l'état du serveur

Le tableau 13 suivant décrit le cas d'utilisation « Consulter l'état du serveur » :

| | |
|----------------------------|---|
| Titre | Consulter l'état du serveur |
| Acteurs | Utilisateur, Admin, Admin Système |
| Précondition | - L'utilisateur doit être authentifié. - L'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder à la page d'état du serveur. |
| Scénario normal | 1. L'utilisateur accède à la page d'état du serveur. 2. Le système se connecte au broadcast d'état du serveur et affiche la page d'état du serveur en visualisant ses données en temps réel. |
| Scénario alternatif | Scénario 1 : Problème de connexion au serveur (chargement de broadcast) 2. Le système lui affiche le message de problème survenu. |

TABLE 13 – Description du cas : Consulter état du serveur

4.5.2.2 Modifier la configuration du serveur

Le cas d'utilisation « Modifier la configuration du serveur » est décrit dans le tableau 14 suivant :

| | |
|---------------------|---|
| Titre | Modifier la configuration du serveur |
| Acteurs | Utilisateur, Admin, Admin Système |
| Précondition | - l'utilisateur doit être authentifié. - l'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder à la page de paramètres du serveur. |

| | |
|----------------------------|---|
| Scénario normal | <ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur accède à la page de paramètres du serveur à partir de la page des paramètres. 2. Le système affiche la configuration actuelle du serveur. 3. L'utilisateur modifie la configuration et clique sur « Sauvegarder ». 4. Le système sauvegarde la configuration. |
| Scénario alternatif | <p>Scénario 1 : Problème dans le serveur</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Le système lui affiche le message de problème survenu. 5. Revenir à l'étape 3 du scénario normal. |

TABLE 14 – Description du cas : Modifier la configuration du serveur

4.5.3 Diagrammes de séquences

Les figures 31 et 32 représentent les diagrammes de séquence des cas d'utilisation suivants :

- Consulter l'état du serveur
- Modifier la configuration du serveur

4.5.3.1 Consulter l'état du serveur

La figure 31 illustre le diagramme de séquence relatif à la consultation de l'état du serveur.

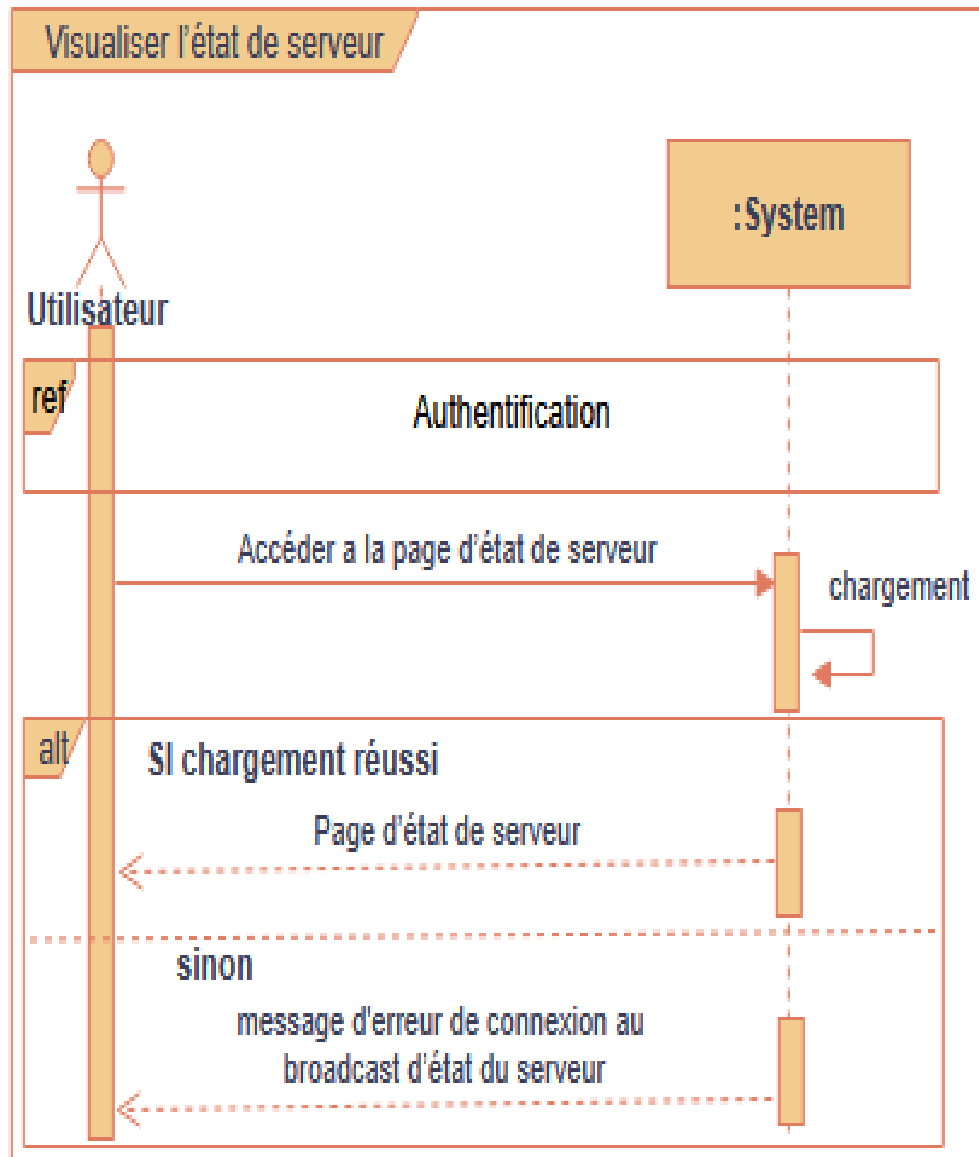


FIGURE 31 – Diagramme de Séquence : Consulter l'état du serveur

4.5.3.2 Modifier la configuration du serveur

Le diagramme de séquence associé à la modification de la configuration du serveur est présenté dans la figure 32.

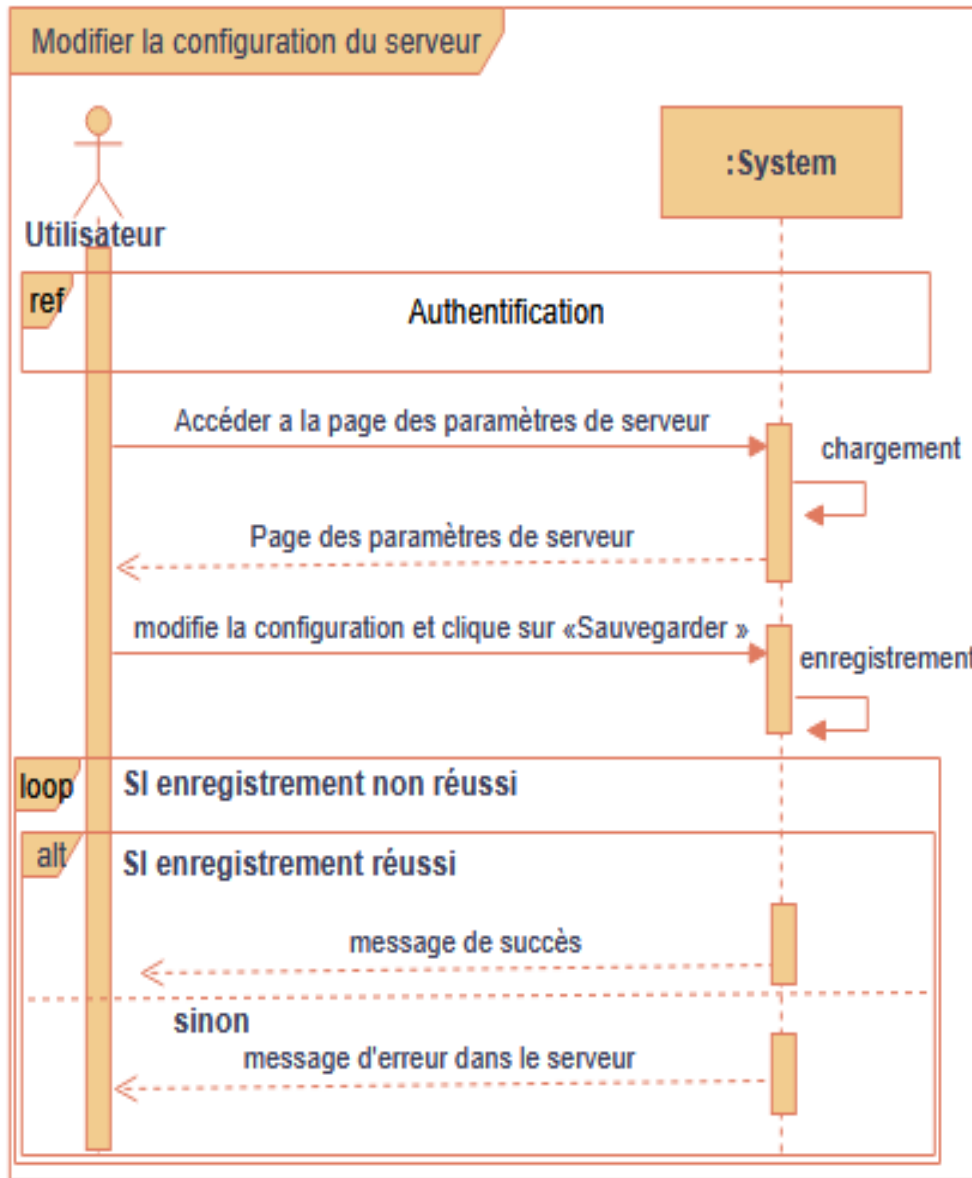


FIGURE 32 – Diagramme de Séquence : Modifier la configuration du serveur

4.6 Itération 7

Dans cette itération, nous avons enrichi les méthodes de visualisation des données existantes. Les nouveautés implémentées sont : l’affichage des données sous forme de listes et leur représentation à l’aide de graphes.

4.6.1 Description textuelle des cas d’utilisations

Deux exemples représentant des cas d’utilisation planifiés pour cette itération sont décrits dans les tableaux 15 et 16.

4.6.1.1 Consulter la liste des données de Siroperie

le tableau 15 suivant décrit le cas d’utilisation « Consulter la liste des données de Siroperie »

| | |
|----------------------------|---|
| Titre | Consulter la liste des données de Siroperie |
| Acteurs | Utilisateur, Admin, Admin Système |
| Précondition | - L'utilisateur doit être authentifié. - L'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder à la page siroperie. |
| Scénario normal | 1. L'utilisateur accède à la page de siroperie. 2. Le système se connecte au broadcast de siroperie et affiche la page de siroperie en visualisant ses données en temps réel. 3. L'utilisateur clique sur le bouton « liste ». 4. Le système affiche la liste des données disponibles. |
| Scénario alternatif | Scénario 1 : Problème de connexion au serveur (chargement de broadcast) 2. Le système lui affiche le message de problème survenu. |

TABLE 15 – Description du cas d’utilisation : Consulter la liste des données de siroperie

4.6.1.2 Visualiser des graphes de filtration

Le tableau 16 fournit les détails relatifs au cas d’utilisation « Visualiser des graphes de filtration ».

| | |
|----------------------------|--|
| Titre | Visualiser des graphes de filtration |
| Acteurs | Utilisateur, Admin, Admin Système |
| Précondition | - l'utilisateur doit être authentifié. - l'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder à la page filtration. |
| Scénario normal | 1. L'utilisateur accède à la page de filtration. 2. Le système se connecte au broadcast de filtration et affiche la page de filtration en visualisant ses données en temps réel. 3. L'utilisateur clique sur le bouton « graphe ». 4. L'utilisateur peut sélectionner un type de graphe différent ou des paramètres différents et cliquer sur rechercher. 5. Le système affiche le graphe. |
| Scénario alternatif | Scénario 1 : Problème de connexion au serveur (chargement de broadcast) 2. Le système lui affiche le message de problème survenu. Scénario 2 : échec de la récupération des données nécessaires 5. Le système lui affiche le message d'échec. 6. Revenir à l'étape 4 du scénario normal. |

TABLE 16 – Description du cas d'utilisation : Visualiser des graphes de filtration

4.6.2 Diagrammes de séquences

Les diagrammes de séquence correspondant aux deux exemples précédents sont illustrés par les figures 33 et 34.

4.6.2.1 Consulter la liste des données de Siroperie

La figure 33 présente le diagramme de séquence lié à la consultation de la liste des données de Siroperie.

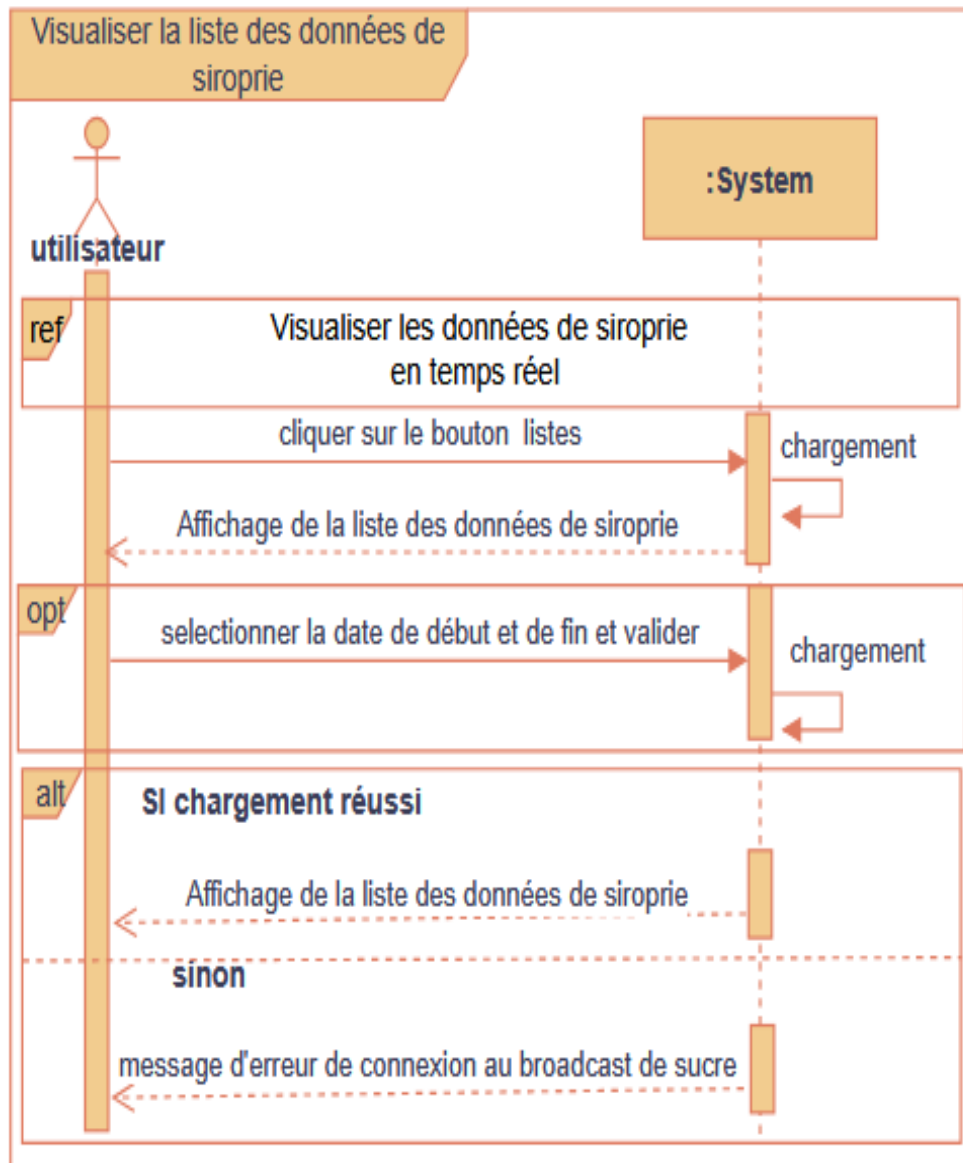


FIGURE 33 – Diagramme de Séquence : Consulter la liste des données de Siroperie

4.6.2.2 Visualiser des graphes de filtration

Le diagramme de séquence illustrant la visualisation des graphes de filtration est présenté dans la figure 34.

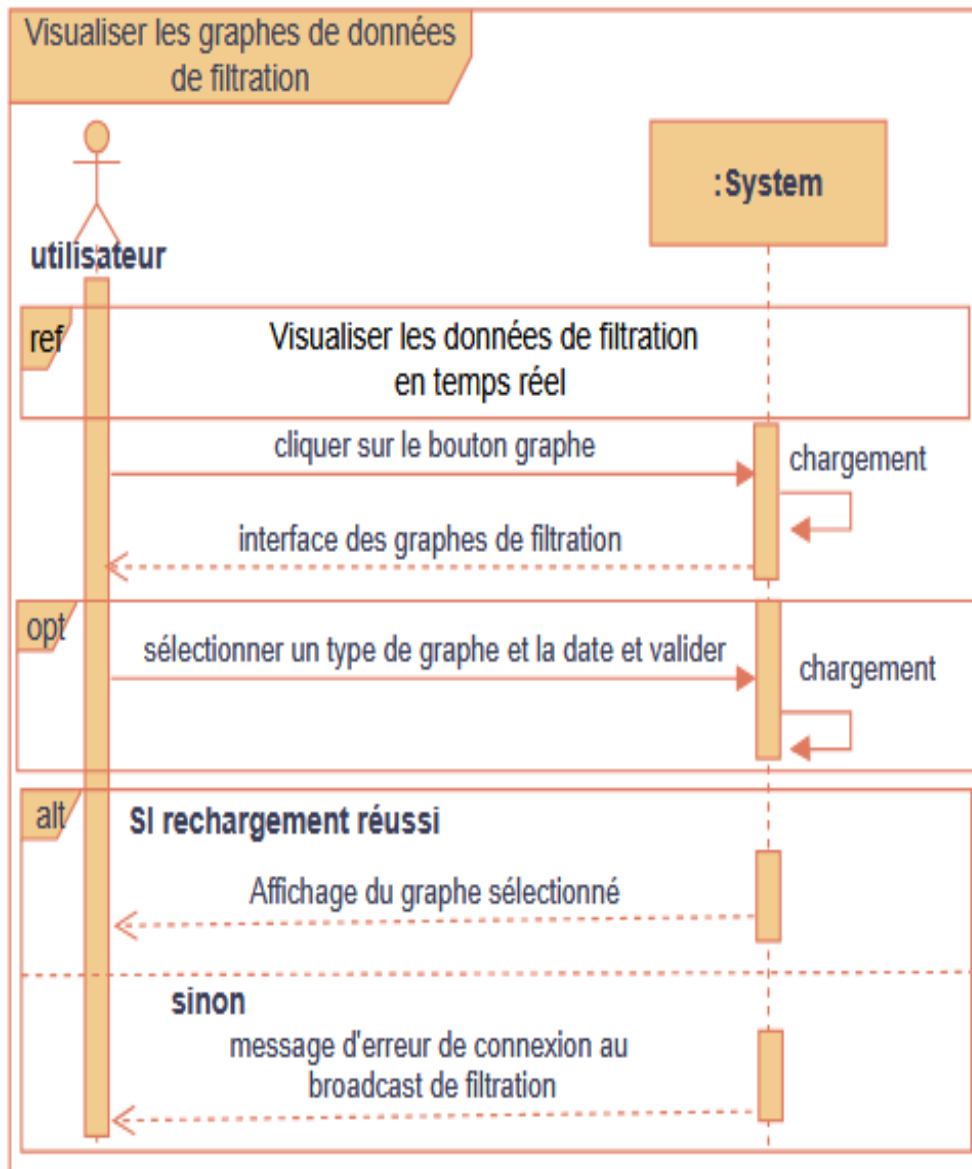


FIGURE 34 – Diagramme de Séquence : Visualiser des graphes de filtration

4.7 Itération 8

Durant cette itération, nous nous sommes concentrés sur le développement des fonctionnalités reliées aux rapports. Les principales fonctionnalités implémentées sont : la visualisation et la génération des rapports de sucre, filtration, utilité et CO2.

4.7.1 Description textuelle des cas d'utilisation

Les tableaux 17 et 18 décrivent les cas d'utilisation liés à la visualisation et à la génération des rapports de sucre, similaires à ceux concernant la filtration, l'utilité et le CO2.

4.7.1.1 Visualisation d'un rapport de sucre

Ce tableau 17 décrit le cas d'utilisation « Visualisation d'un rapport de sucre » comme suit :

| | |
|------------------------|---|
| Titre | Visualisation des rapports de sucre |
| Acteurs | Utilisateur, Admin, Admin Système |
| Précondition | - l'utilisateur doit être authentifié. - l'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder à la page des rapports de sucre. |
| Scénario normal | 1. L'utilisateur accède à la page des rapports du sucre. 2. Le système lui affiche la liste des rapports de sucre qui existent. 3. L'utilisateur clique sur un rapport dans la liste. 4. le système lui affiche les détails de rapport cliqué. |

TABLE 17 – Description du cas d'utilisation : Visualisation des rapports de sucre

4.7.1.2 Génération des rapports d'utilité

Les spécificités du cas d'utilisation « Génération des rapports d'utilité » sont décrites dans le tableau 18 suivant :

| | |
|----------------------------|--|
| Titre | Génération des rapports d'utilité |
| Acteurs | Utilisateur, Admin, Admin Système |
| Précondition | - l'utilisateur doit être authentifié. - l'utilisateur doit avoir les permissions nécessaires pour accéder à la page des rapports d'utilité. |
| Scénario normal | 1. L'utilisateur accède à la page des rapports d'utilité. 2. Le système lui affiche la liste des rapports d'utilité qui existent. 3. L'utilisateur clique sur le bouton < Générer un rapport >. 4. le système lui affiche une interface de génération de rapport d'utilité. 5. L'utilisateur sélectionne la date pour le rapport à générer. 6. Le système lui génère et affiche le rapport de la date sélectionnée. |
| Scénario alternatif | Scénario 1 : Manque de données dans la date sélectionnée. 5. Le système lui affiche le message de manque de données. |

TABLE 18 – Description du cas d'utilisation : Génération des rapports d'utilité

4.7.2 Diagrammes de séquence

Les figures 35 et 36 illustrent les diagrammes de séquence correspondant aux cas d'utilisation décrits précédemment.

4.7.2.1 Visualisation d'un rapport de sucre

La figure 35 montre le diagramme de séquence correspondant à la visualisation d'un rapport de sucre.

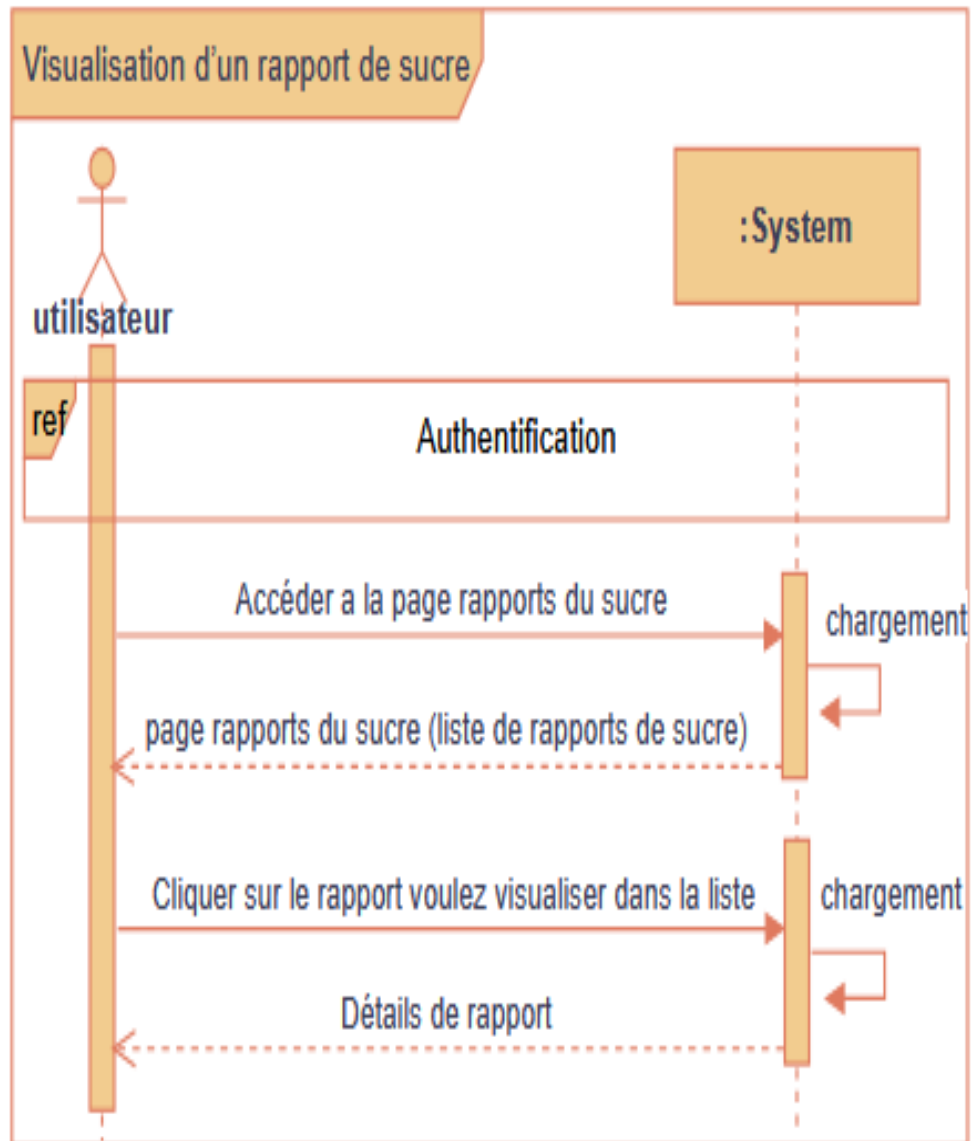


FIGURE 35 – Diagramme de Séquence : Visualisation d'un rapport de sucre

4.7.2.2 Génération d'un rapport d'utilité

Le diagramme de séquence associé à la génération d'un rapport d'utilité est illustré par la figure 36.

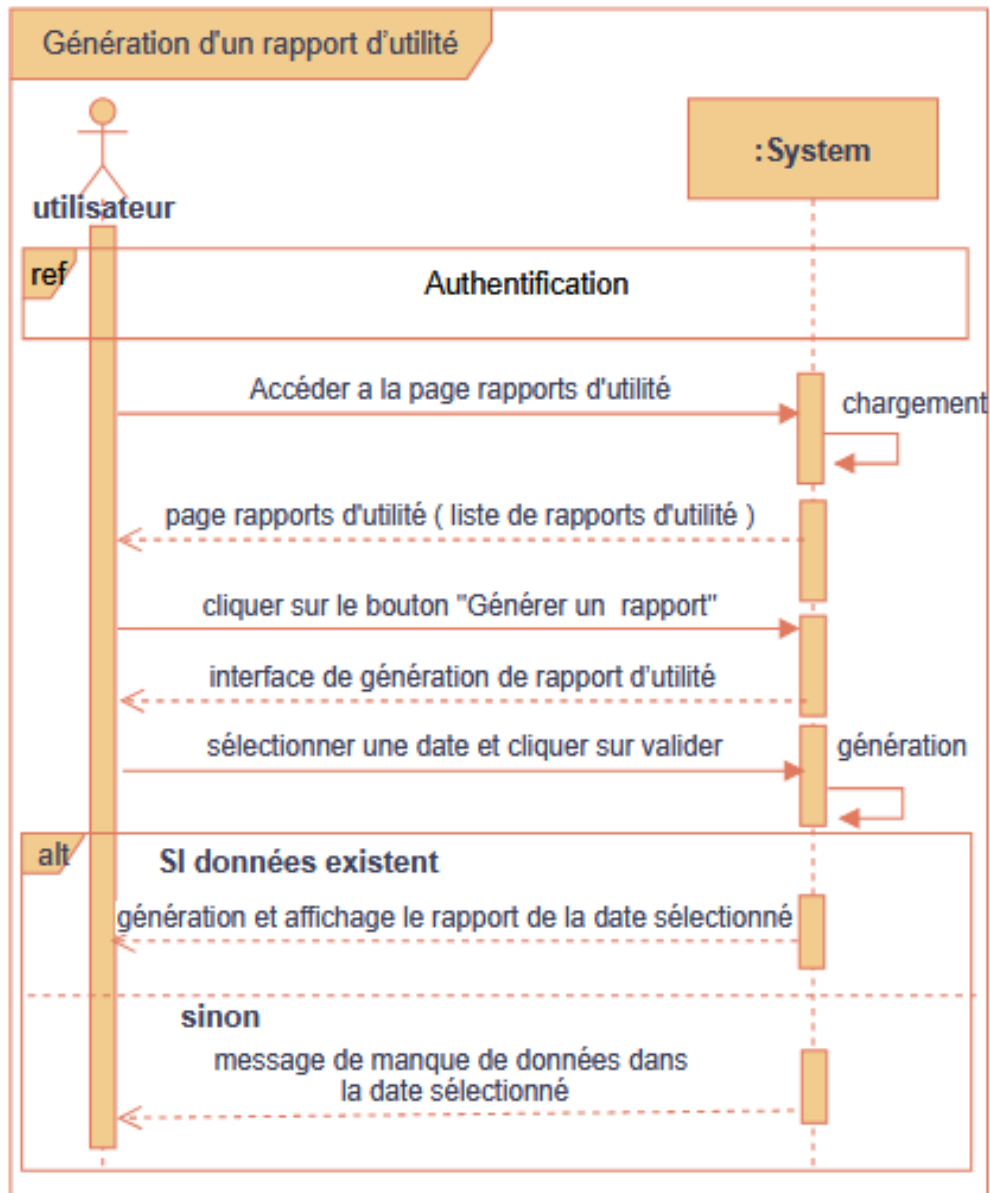


FIGURE 36 – Diagramme de Séquence : Génération d'un rapport d'utilité

4.8 Modèle Logique des Données

Le modèle logique de données (MLD) modélise les classes, leurs attributs et leurs relations sans tenir compte des aspects techniques de stockage. Le MLD de notre système est représenté par les tables suivantes :

User(id, first_name, last_name, username, email, password, phone_number, avatar, created_at, updated_at, last_login, is_active, is_admin, is_superuser, #role_id)

SubordinateAndSuperior(id, created_at, updated_at, #superior_user_id, #subordinate_user_id)

Role(id, color, is_admin, created_at, updated_at, #group_id)

Group(id, group_name)

Permission(id, perm_name, codename)

AlertEmail(id, monitored_value, monitor_type, danger_point, danger_reminder_interval, warning_point, warning_reminder_interval, reminder_interval_unit, enabled, custom_alert_message)

SentAlertEmail(id, at_value, alert_type, #alertEmail_id)

EmailSchedule(id, rapport, temps_envoi, interval, interval_manual, next_run_time, created_at, updated_at)

SentEmail(id, temps-envoi, #user_id, #emailSchedule_id, #sentAlertEmail_id)

User_Permissions(id, #user_id, #permission_id)

User_Groups(id, #user_id, #permission_id)

User_AlertEmail(id, #user_id, #alertEmail_id)

User_EmailSchedule(id, #user_id, #emailSchedule_id)

Role_AlertEmail(id, #role_id, #alertEmail_id)

Role_EmailSchedule(id, #role_id, #alertEmail_id)

Group_Permissions(id, #group_id, #permission_id)

4.9 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons adopté une approche itérative en découpant les différentes fonctionnalités de notre application, tout en les représentant à l'aide des diagrammes du langage UML. Cette démarche nous a permis d'acquérir une vision globale du projet et de planifier sa réalisation de manière progressive et structurée.

Dans le chapitre suivant, nous aborderons l'implémentation de notre application en nous appuyant sur la conception détaillée établie dans ce chapitre.

5 Chapitre IV : Réalisation et implémentation

5.1 Introduction

Ce chapitre permet de concrétiser notre vision et de transformer notre conception en une application fonctionnelle. Nous allons d'abord définir les langages de programmation utilisés, puis décrire les frameworks, logiciels et outils employés. De plus, nous présenterons les interfaces clés illustrant les fonctionnalités développées dans notre projet.

5.2 Langages de programmation

5.2.1 Python

Python est un langage de programmation interprété, puissant et facile à apprendre. Il possède des structures de données de haut niveau, une syntaxe claire, et un typage dynamique, ce qui en fait un langage idéal pour le développement rapide d'applications, ainsi que pour le scripting. Il favorise la lisibilité du code et permet une approche modulaire ainsi qu'une programmation orientée objet [20].



FIGURE 37 – Logo du langage Python

5.2.2 Dart

Dart est un langage orienté client, conçu pour développer des applications rapides et multiplateformes. Son objectif est d'offrir le langage de programmation le plus productif pour le développement multiplateforme, associé à une plateforme d'exécution flexible pour les frameworks d'applications [2].



FIGURE 38 – Logo du langage Dart

5.3 Frameworks, logiciels et outils de développement

5.3.1 VS Code

Visual Studio Code est un éditeur de code multiplateforme, gratuit, et développé par Microsoft. Il est conçu pour être léger tout en offrant des fonctionnalités puissantes telles que IntelliSense, un débogage intégré, un contrôle de version Git et de nombreuses extensions [18].

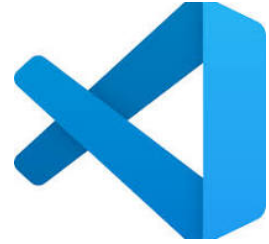


FIGURE 39 – Logo de VS Code

5.3.2 Django

Django est un framework web de haut niveau écrit en Python qui favorise le développement rapide et une conception claire et pragmatique. Il a été conçu pour aider les développeurs à passer de l'idée à la réalisation rapide d'une application web. Il prend en charge de nombreuses tâches courantes du développement, ce qui permet aux développeurs de se concentrer sur leur application sans avoir à réinventer la roue. Il est open source et gratuit [7].



FIGURE 40 – Logo de Django

5.3.3 Django Rest Framework

Django REST framework est un ensemble d'outils puissants et flexibles pour construire des API Web. Il propose des fonctionnalités telles que la sérialisation, l'authentification, la gestion des permissions, la génération automatique des schémas OpenAPI, ainsi qu'une interface de navigation web conviviale pour tester les points de terminaison [6].



FIGURE 41 – Logo de Django Rest Framework

5.3.4 Django Channels

Django Channels est un projet qui étend les capacités de Django au-delà du protocole HTTP, permettant de gérer des WebSockets, des protocoles de chat, des protocoles IoT, et

plus encore. Il est construit sur une spécification Python appelée ASGI [5].

5.3.5 Hypercorn

Hypercorn est un serveur web ASGI et WSGI. Il supporte HTTP/1, HTTP/2, WebSocket et les spécifications ASGI et WSGI [15].



FIGURE 42 – Logo de Hypercorn

5.3.6 Flutter

Flutter est un framework open source développé par Google, permettant de créer des applications compilées nativement pour mobile, web et desktop à partir d'une seule base de code. Il utilise le langage de programmation Dart et offre un ensemble riche de widgets personnalisables pour concevoir des interfaces utilisateur réactives et performantes [9].



FIGURE 43 – Logo de Flutter

5.3.7 SQL Server

SQL Server est un SGBDR développé par Microsoft. Il permet aux applications et aux outils de se connecter à une instance ou à une base de données SQL Server et de communiquer en utilisant Transact-SQL, le langage de requête propriétaire de Microsoft [17].



FIGURE 44 – Logo de SQL Server

5.3.8 Redis

Redis est une base de données NoSQL clé/valeur offrant des temps d'accès très rapides, car elle stocke les données dans la RAM plutôt que sur disque. Elle est souvent utilisée comme cache et pour les accès en temps réel [21].



FIGURE 45 – Logo de Redis

5.3.9 Git

Git est un système de contrôle de versions distribué. Il a été créé par Linus Torvalds et est open source [11].



FIGURE 46 – Logo de Git

5.3.10 GitHub

GitHub est une plateforme cloud permettant le stockage, le partage du code et la collaboration au développement, rendue possible grâce à la technologie Git [12].



FIGURE 47 – Logo de GitHub

5.4 Environnement de déploiement

L'architecture matérielle et logicielle de notre application est illustrée par le diagramme de déploiement présenté par la figure 48.

Notre application est ainsi constituée des parties suivantes :

Le serveur web de l'application est hébergé sur une machine virtuelle Windows Server 2016 utilisant Hypercorn.

Sur ce même serveur se trouve la base de données IBDM, qui est une base de données SQL Server.

Une base de données Redis est hébergée sur une machine virtuelle Ubuntu Server 24 LTS, connectée au serveur web via un commutateur virtuel.

Les bases de données des automates (filtration, utilité, siroperie) sont hébergées sur une autre machine virtuelle Windows Server.

L'application est accessible soit via un navigateur web, soit via des applications natives développées pour les systèmes d'exploitation Windows, Ubuntu et Android.

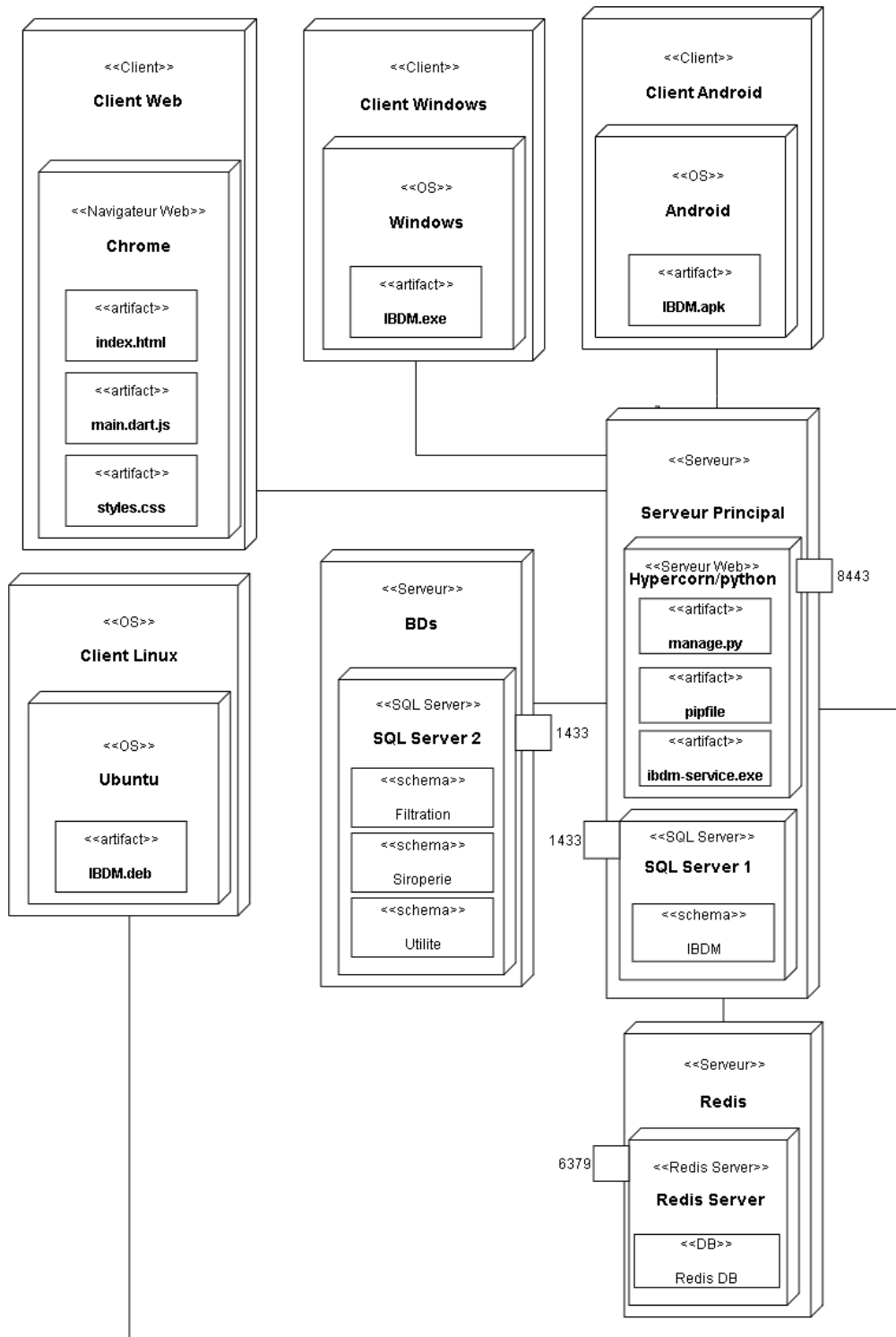


FIGURE 48 – Diagramme de déploiement

5.5 Mesures de sécurité implémentées

HTTPS : Implémentation du mécanisme HTTPS pour sécuriser les requêtes et réponses HTTP.

WSS : Utilisation de WSS pour sécuriser la communication des WebSockets.

Hashage : Hashage des données privées, telles que les mots de passe.

Cryptage : Cryptage des données sensibles.

Authentification avec les sessions : Utilisation du cookie sessionid comme identifiant de session stocké dans la base de données.

Protection CSRF : Utilisation du cookie csrftoken ou de l'en-tête X-CsrfToken pour éviter les attaques CSRF.

5.6 Présentation des IHMs

Dans cette section, nous présentons les principales interfaces développées et fournies par notre application.

5.6.1 Interface d'authentification

Cette interface, montrée en figures 49 et 50, permet à l'utilisateur de s'authentifier en utilisant son adresse e-mail et son mot de passe. Elle permet également de télécharger le certificat d'autorité de l'application.

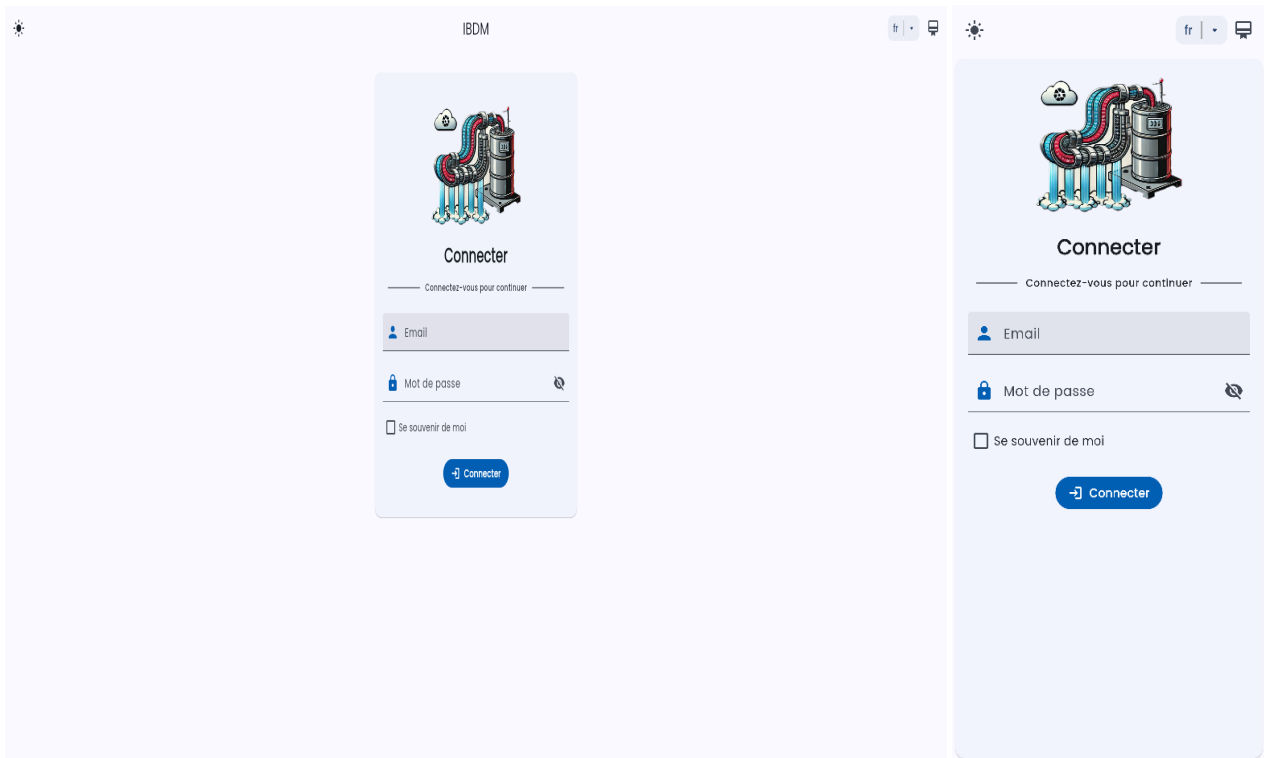


FIGURE 49 – Interface d'authentification

FIGURE 50 – Interface d'authentification mobile

5.6.2 Interface Accueil

L'interface Accueil, présentée en figures 51 et 52, est le tableau de bord de l'application, généré automatiquement selon les permissions de l'utilisateur authentifié. Ses données sont mises à jour en temps réel.

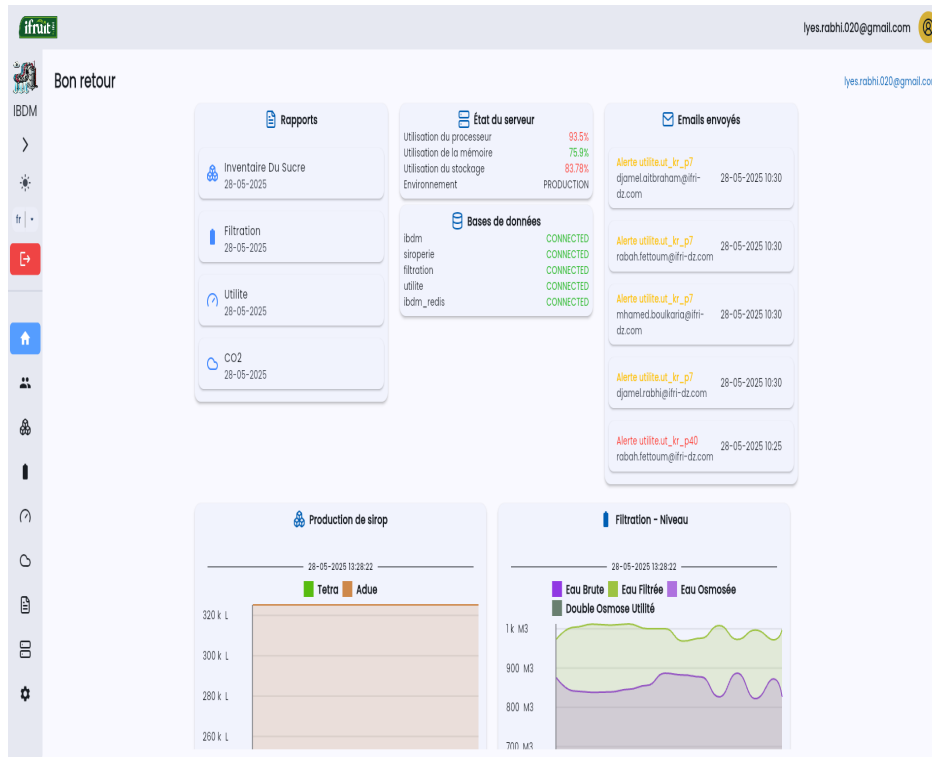


FIGURE 51 – Interface Accueil



FIGURE 52 – Interface Accueil mobile

5.6.3 Interface Siroperie

Cette interface permet de visualiser les données en temps réel par défaut (voir figures 53 et 54), ou en temps différé, sous forme de liste (figures 57 et 58) ou de graphe (exemple en figure 56).

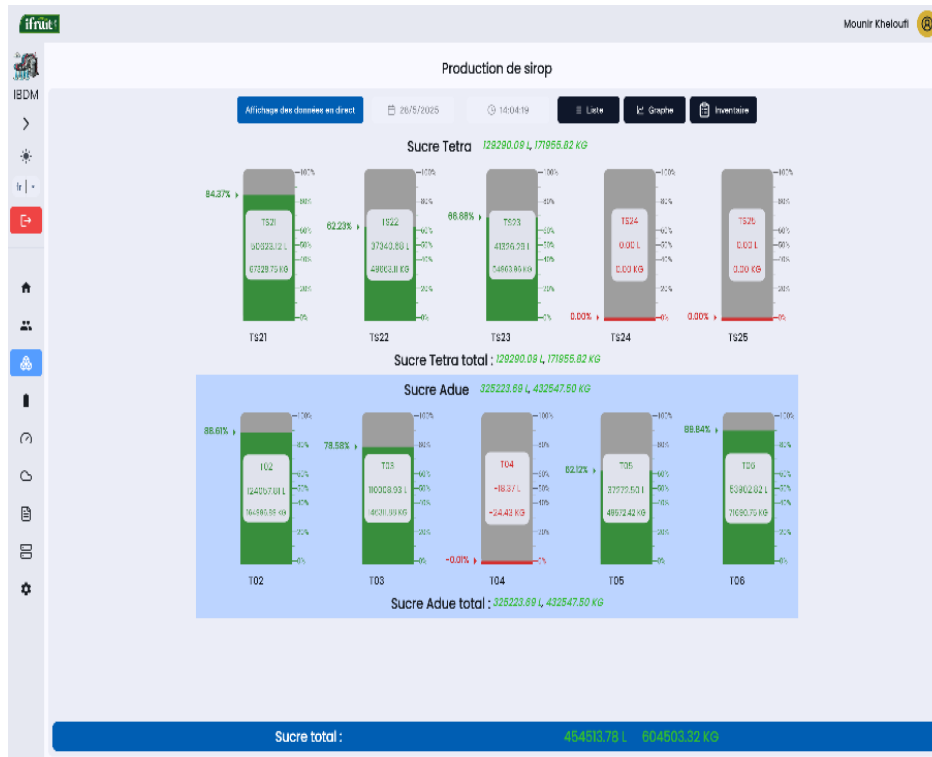


FIGURE 53 – Interface Siroperie



FIGURE 54 – Interface Siroperie mobile

Cette interface permet également d’afficher l’inventaire d’un jour donné.

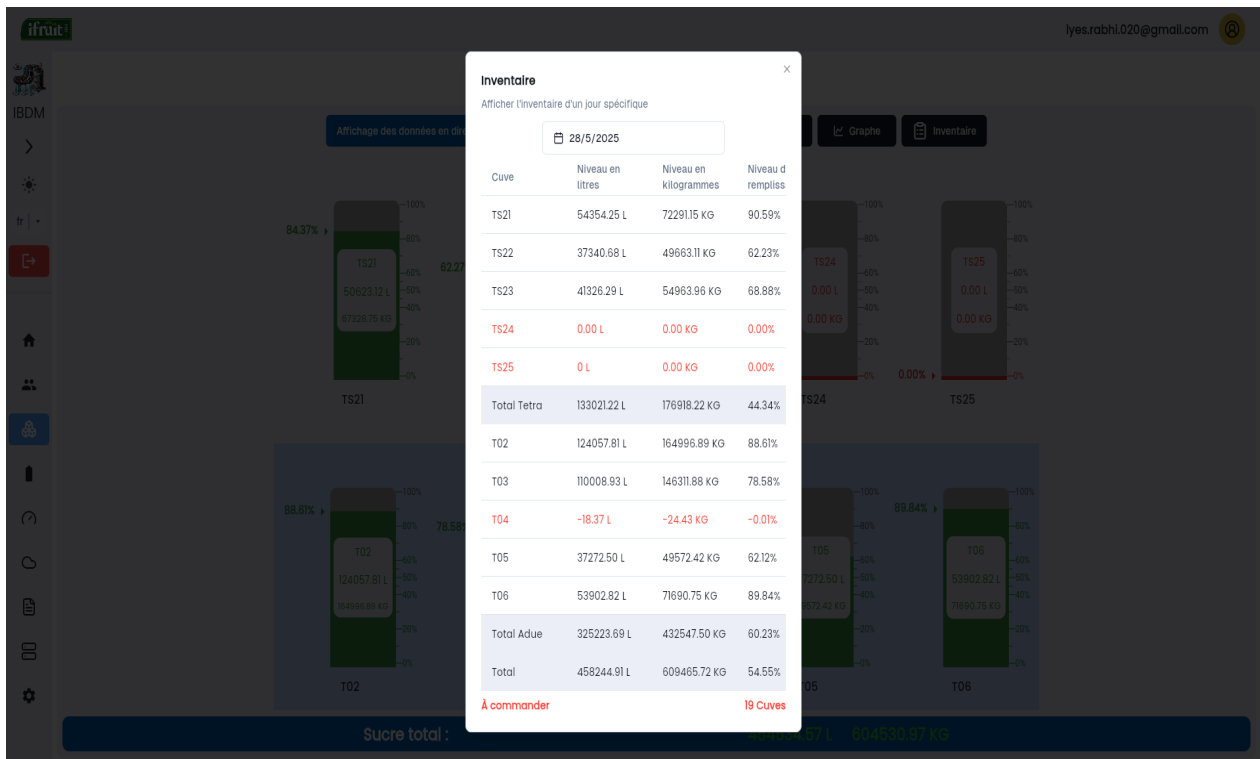


FIGURE 55 – Interface Siropierie : Inventaire de sucre

Parmi ces graphes, on trouve :

- **Tetra** : Visualise les niveaux des cuves individuelles de la ligne Tetra.
- **Adué** : Visualise les niveaux des cuves individuelles de la ligne Adué.
- **Total** : Affiche le niveau total de Tetra et le niveau total d'Adué.

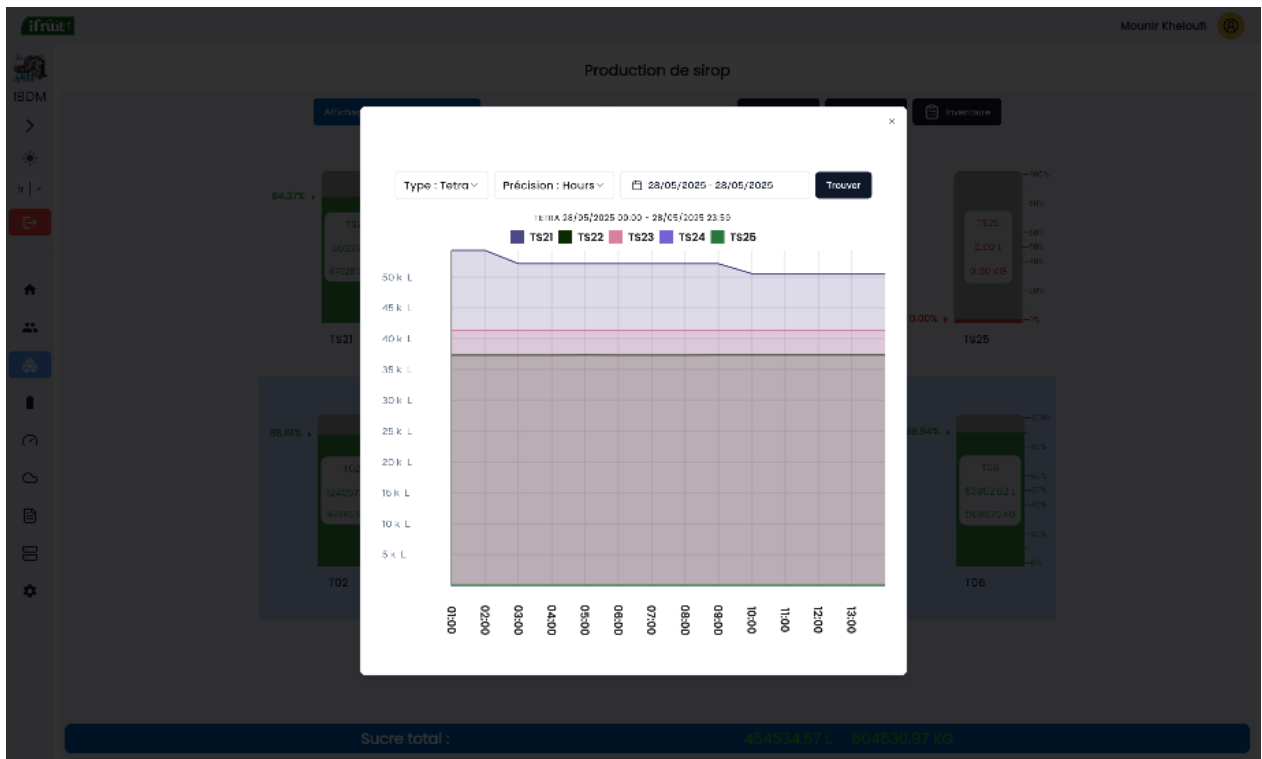


FIGURE 56 – Interface Siroperie : consulter les graphes de sucre

Les listes de données permettent de consulter tous les détails tels qu'ils sont sauvegardés dans la base de données. Elles offrent également la possibilité de visualiser graphiquement un des enregistrements dans l'interface.

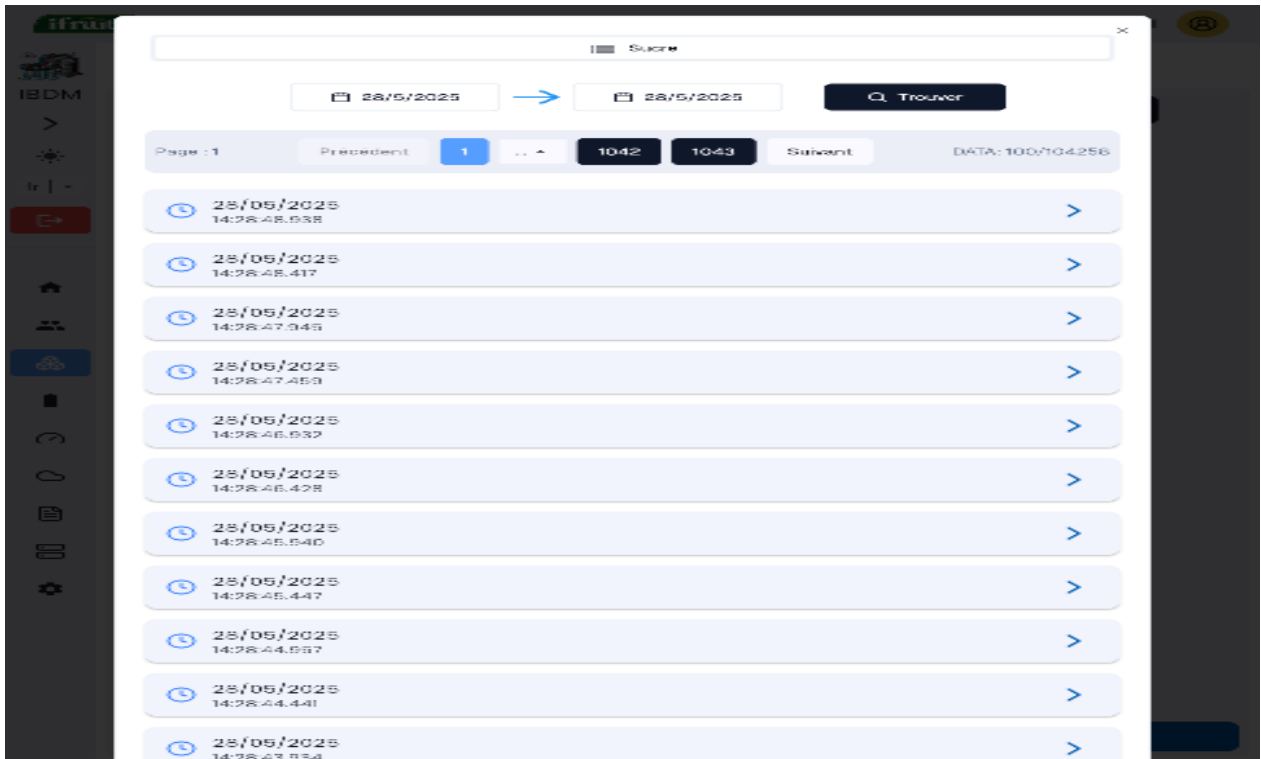


FIGURE 57 – Interface listes des niveaux de sucre

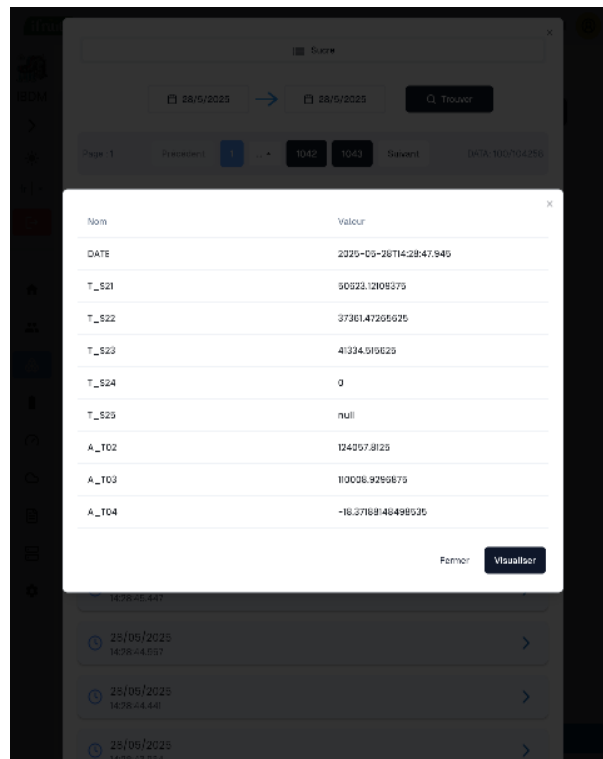


FIGURE 58 – Informations détaillées sur un élément de la liste des niveaux de sucre

5.6.4 Interface Filtration

Cette interface permet de visualiser en temps réel les données de pression, débit, conductivité, volume et niveau relatifs au traitement des eaux (voir figures 59 et 60).



FIGURE 59 – Interface Filtration

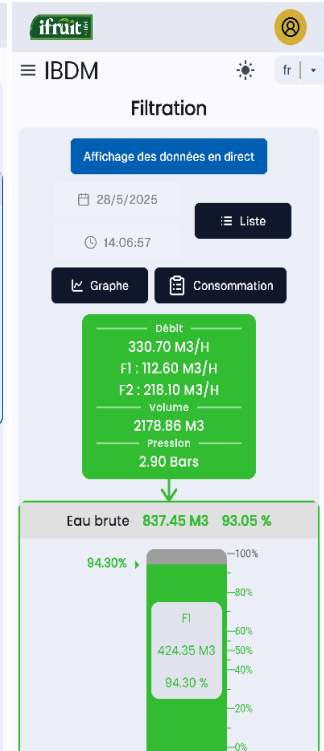
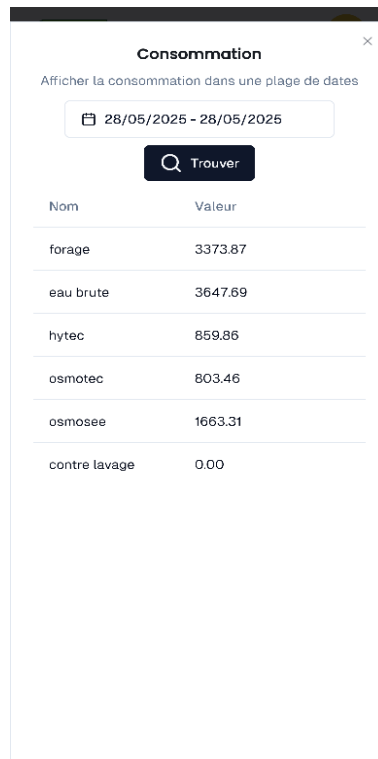


FIGURE 60 – Interface Filtration – version mobile

Elle intègre également une fonctionnalité permettant de calculer les consommations sur une plage de dates définie par l'utilisateur, comme illustré à la figure 61.



The screenshot shows a web interface titled "Consommation" with a close button (X) in the top right corner. Below the title, there is a subtitle "Afficher la consommation dans une plage de dates". A date range "28/05/2025 - 28/05/2025" is displayed in a light blue box. Below this is a search button labeled "Trouver" with a magnifying glass icon. The main content is a table with two columns: "Nom" and "Valeur". The table lists six items with their corresponding values.

| Nom | Valeur |
|---------------|---------|
| forage | 3373.87 |
| eau brute | 3647.69 |
| hytec | 859.86 |
| osmotec | 803.46 |
| osmosee | 1663.31 |
| contre lavage | 0.00 |

FIGURE 61 – Interface Filtration – Consultation des consommations

Cette interface propose également 15 graphes spécifiques, permettant une visualisation détaillée des indicateurs de performance. Un exemple est présenté dans la figure 62.

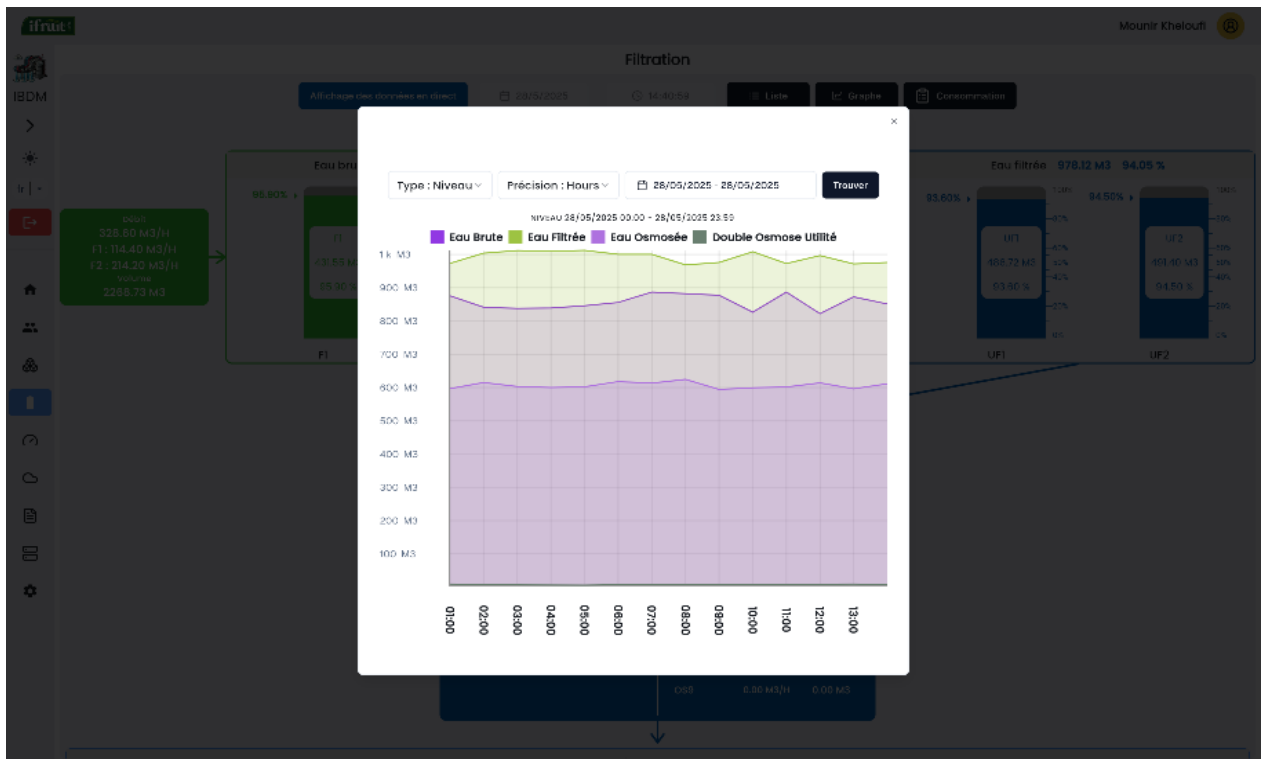


FIGURE 62 – Interface Filtration – Visualisation des graphes de filtration

5.6.5 Interface Utilité

Cette interface permet de visualiser les températures et pressions associées aux utilités, comme illustré dans les figures 63 et 64.



FIGURE 63 – Interface Utilité

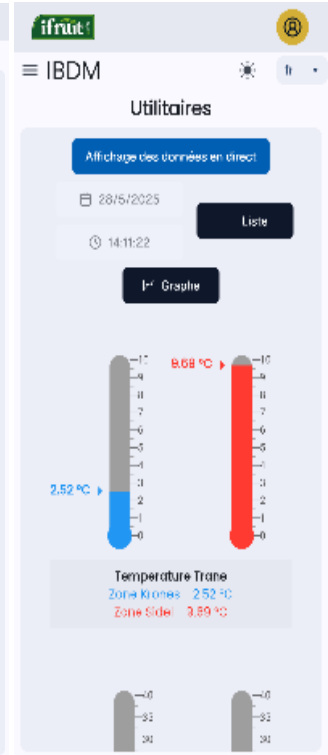


FIGURE 64 – Interface Utilité – version mobile

Un exemple de graphe associé à cette interface est présenté dans la figure 65.



FIGURE 65 – Interface Utilité – Visualisation des graphes

5.6.6 Interface CO2

Cette interface, illustrée aux figures 66 et 67, affiche les niveaux et les pressions de CO2. Elle propose également une fonctionnalité additionnelle, semblable à celle de l’interface de filtration : le calcul des consommations sur une plage de dates définie par l’utilisateur.

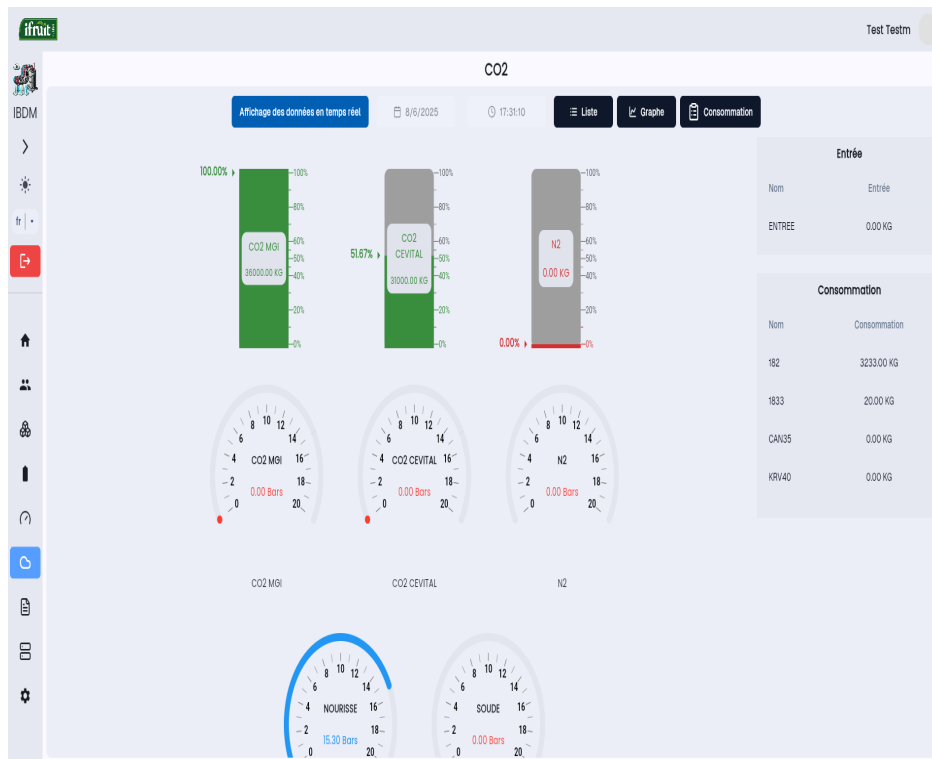


FIGURE 66 – Interface CO2

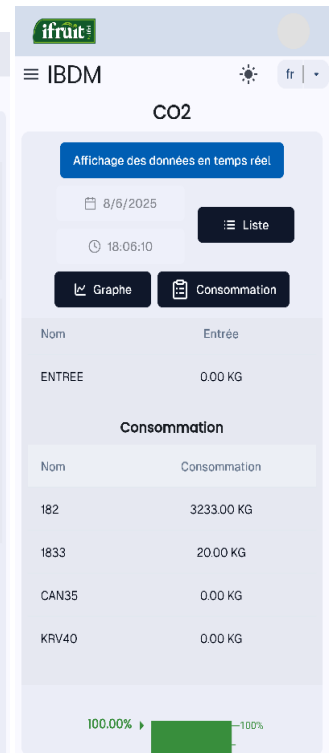


FIGURE 67 – Interface CO2 – version mobile

5.6.7 Interface État du serveur

Cette interface permet de surveiller en temps réel l'état du serveur, notamment sa connexion aux différentes bases de données, les espaces de stockage utilisés, ainsi que l'utilisation de la mémoire et du processeur, comme illustré dans les figures 68 et 69.

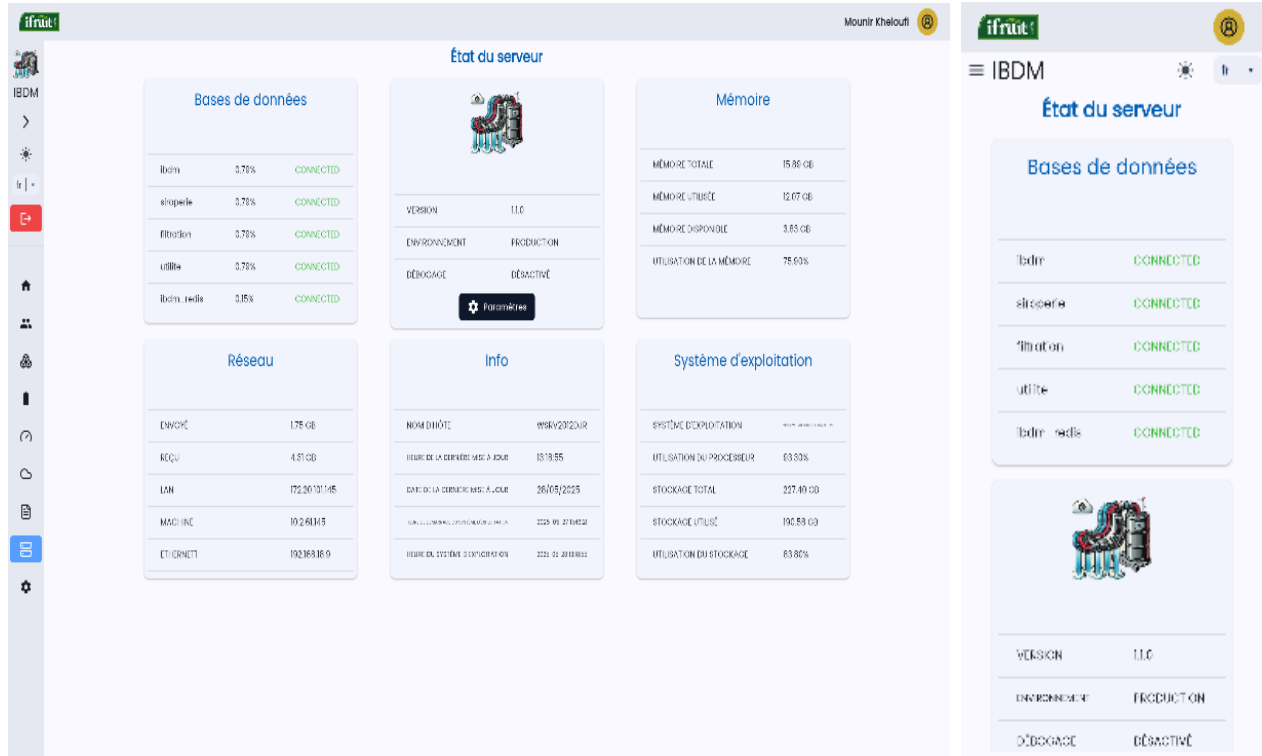


FIGURE 68 – Interface État du serveur

FIGURE 69 – Interface État du serveur mobile

5.6.8 Interface des rapports

Cette interface, illustrée à la figure 70, permet à l'utilisateur de consulter les rapports en fonction de ses permissions, ainsi que de générer de nouveaux rapports.

The screenshot shows a web application interface with a dark theme. A modal window titled 'Rapport : Inventaire Du Sucre' is open, displaying a table of inventory data. The background shows a sidebar with navigation options and a list of reports. The modal includes a search bar, a 'Filtrer' button, and a 'Tri' dropdown. The table has columns for 'CUVE', 'NIVEAU L', 'NIVEAU KG', and 'FILL'. The data is grouped into 'TOTAL TETRA' and 'TOTAL ADUE' sections. A 'Fermier' button is at the bottom right of the modal. The background interface includes a search bar, a 'Rechercher...' field, and a list of reports with dates ranging from 20-05-2025 to 28-05-2025. The top right corner shows the user's email 'lyes.rabhi.020@gmail.com' and a profile icon. The bottom right corner shows 'Rapports: 10/50'.

| CUVE | NIVEAU L | NIVEAU KG | FILL |
|--------------------|-------------------|--------------------|---------------|
| ts21 | 58553.08L | 77875.59KG | 97.59% |
| ts22 | 37351.08L | 49676.93KG | 62.25% |
| ts23 | 41326.29L | 54963.96KG | 68.88% |
| ts24 | 0.00L | 0.00KG | 0.00% |
| ts25 | 0.00L | 0.00KG | 0.00% |
| TOTAL TETRA | 137230.44L | 182516.49KG | 45.74% |
| at02 | 122802.82L | 163327.75KG | 87.72% |
| at03 | 122003.06L | 162264.07KG | 87.15% |
| at04 | -7.22L | -9.60KG | -0.01% |
| at05 | 56366.45L | 74967.38KG | 93.94% |
| at06 | 53953.06L | 71757.57KG | 89.92% |
| TOTAL ADUE | 355118.17L | 472307.17KG | 65.76% |
| TOTAL | 492348.61L | 654823.66KG | 58.61% |

Synthèse
il faut commander 17 Citernes

Fermier

FIGURE 70 – Détail du rapport d'inventaire du sucre

5.6.9 Interface de configuration des rapports cycliques

Comme illustré à la figure 71, cette interface permet de configurer et de modifier des rapports envoyés automatiquement par le système à intervalles réguliers. L'envoi s'effectue par e-mail selon les paramètres définis par l'utilisateur.

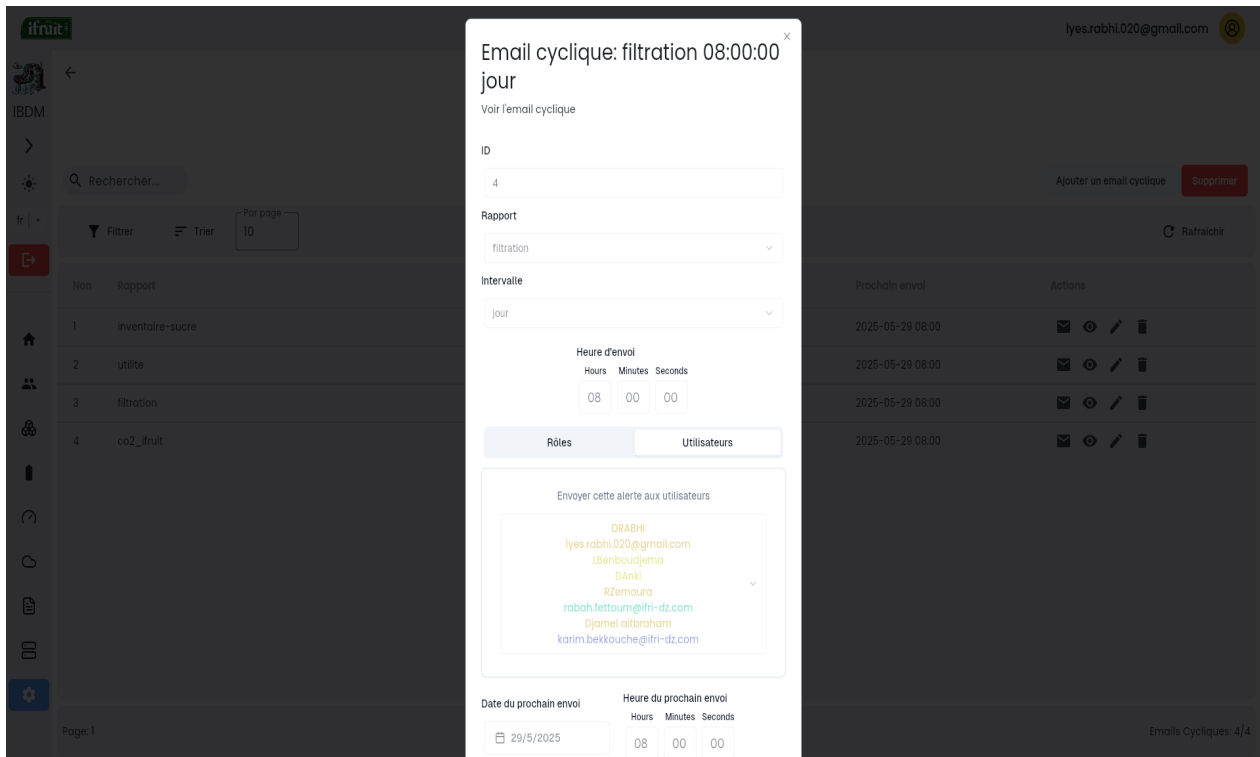


FIGURE 71 – Détail de la configuration d'un rapport cyclique

5.6.10 Interface de configuration des alertes

Cette interface permet de configurer le système afin qu'il surveille les automates et déclenche des alertes en cas d'anomalie, comme illustré dans les figures 72 et 73.

| Num | Surveillé | Danger | Avertissement | Actif | Actions |
|-----|--------------------|--------|---------------|-------------------------------------|---------|
| 1 | sucr_t_s24 | 485 | 485 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 2 | niveau.niv_uf1 | 200 | 300 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 3 | sucr_t_s25 | -10 | 2500 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 4 | utilite.ut_kr_p7 | 6.2 | 6.6 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 5 | utilite.ut_kr_p40 | 27 | 28 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 6 | utilite.ut_kr_tt | 6 | 5.5 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 7 | utilite.ut_sid_tt | 6 | 6.5 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 8 | utilite.ut_kr_pv | 6 | 6.5 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 9 | utilite.ut_kr_pr2 | 6 | 6.5 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| 10 | filtration.stopped | 1 | 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | |

FIGURE 72 – Interface de configuration des alertes

| Surveillé | Actif | Actions |
|-------------------|-------------------------------------|---------|
| sucr_t_s24 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| niveau.niv_uf1 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| sucr_t_s25 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| utilite.ut_kr_p7 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| utilite.ut_kr_p40 | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| utilite.ut_kr_tt | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| utilite.ut_sid_tt | <input checked="" type="checkbox"/> | |

FIGURE 73 – Interface de configuration des alertes – version mobile

La figure 74 montre le formulaire permettant de modifier une alerte existante.

The screenshot displays a dark-themed web interface. On the left, a sidebar menu includes icons for home, search, filter, and sort. The main content area shows a table of alerts with columns for 'Num' and 'surveillé'. A modal window is open in the center, titled 'Modifier l'alerte : sucre.t_s25'. The modal contains the following fields and options:

- Valeur surveillée:** A dropdown menu with 'sucre.t_s25' selected.
- Type de surveillance:** A dropdown menu with 'DESC' selected.
- Point de danger:** A text input field containing '100'.
- Point d'avertissement:** A text input field containing '250'.
- Unité de l'intervalle de rappel:** A dropdown menu with 'JOURS' selected.
- Intervalle d'alerte de danger:** A text input field containing '1'.
- Intervalle d'alerte d'avertissement:** A text input field containing '7'.

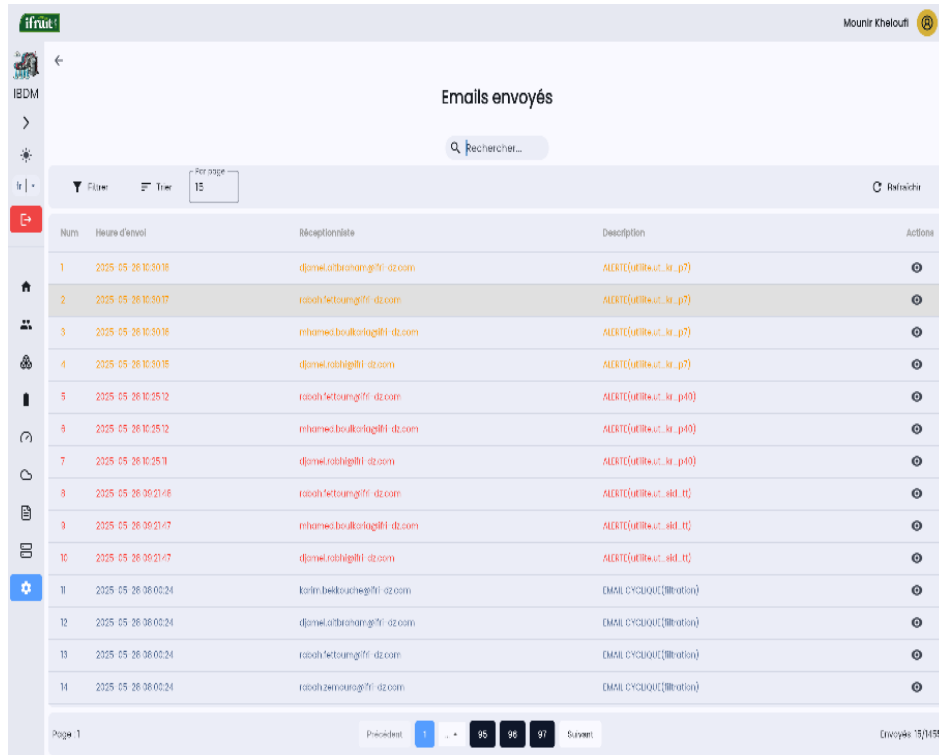
Below these fields are two tabs: 'Rôles' (selected) and 'Utilisateurs'. Under the 'Utilisateurs' tab, there is a section titled 'Envoyer cette alerte aux utilisateurs' with a dropdown menu showing 'Lyes Rabhi' and the email 'lyesrabhi6+IBDM-DEV@gmail.com'. At the bottom of the modal, there is a 'Message personnalisé' field.

The background interface shows a table of alerts with columns 'Actif' and 'Actions'. The table contains five rows, each with a checked checkbox in the 'Actif' column and icons for edit and delete in the 'Actions' column. A 'Supprimer' button is visible in the top right corner of the background interface.

FIGURE 74 – Formulaire de modification d'une alerte

5.6.11 Interface des e-mails envoyés

comme illustré dans les figures 75 et 76, cette interface permet de surveiller les e-mails envoyés par le système.



| Num | Heure d'envoi | Réceptionniste | Description | Actions |
|-----|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|
| 1 | 2025-05-26 10:50:18 | djamel.ahbachane@fr.fr | ALERTE(URGENT)_fr_p(7) | |
| 2 | 2025-05-26 10:50:17 | rasoul.fetoumgirfi@fr.fr | ALERTE(URGENT)_fr_p(7) | |
| 3 | 2025-05-26 10:50:18 | mhammed.boualokagilfi@fr.fr | ALERTE(URGENT)_fr_p(7) | |
| 4 | 2025-05-26 10:50:18 | djamel.robbigilfi@fr.fr | ALERTE(URGENT)_fr_p(7) | |
| 5 | 2025-05-26 10:50:12 | rasoul.fetoumgirfi@fr.fr | ALERTE(URGENT)_fr_p(49) | |
| 6 | 2025-05-26 10:50:12 | mhammed.boualokagilfi@fr.fr | ALERTE(URGENT)_fr_p(49) | |
| 7 | 2025-05-26 10:50:11 | djamel.robbigilfi@fr.fr | ALERTE(URGENT)_fr_p(49) | |
| 8 | 2025-05-26 30:21:46 | rasoul.fetoumgirfi@fr.fr | ALERTE(URGENT)_vhd_1(1) | |
| 9 | 2025-05-26 30:21:47 | mhammed.boualokagilfi@fr.fr | ALERTE(URGENT)_vhd_1(1) | |
| 10 | 2025-05-26 30:21:47 | djamel.robbigilfi@fr.fr | ALERTE(URGENT)_vhd_1(1) | |
| 11 | 2025-05-26 30:00:24 | karim.bekrouche@fr.fr | EMAIL CYCLOQUE(Information) | |
| 12 | 2025-05-26 30:00:24 | djamel.ahbachane@fr.fr | EMAIL CYCLOQUE(Information) | |
| 13 | 2025-05-26 30:00:24 | rasoul.fetoumgirfi@fr.fr | EMAIL CYCLOQUE(Information) | |
| 14 | 2025-05-26 30:00:24 | rasoul.zerrouag@fr.fr | EMAIL CYCLOQUE(Information) | |

FIGURE 75 – Interface de consultation des e-mails envoyés



| Heure d'envoi | Réceptionniste | Actions |
|---------------------|-----------------------------|---------|
| 2025-05-26 10:50:18 | djamel.ahbachane@fr.fr | |
| 2025-05-26 10:50:17 | rasoul.fetoumgirfi@fr.fr | |
| 2025-05-26 10:50:18 | mhammed.boualokagilfi@fr.fr | |
| 2025-05-26 10:50:18 | djamel.robbigilfi@fr.fr | |
| 2025-05-26 10:50:12 | rasoul.fetoumgirfi@fr.fr | |
| 2025-05-26 10:50:12 | mhammed.boualokagilfi@fr.fr | |
| 2025-05-26 10:50:11 | djamel.robbigilfi@fr.fr | |
| 2025-05-26 30:21:46 | rasoul.fetoumgirfi@fr.fr | |
| 2025-05-26 30:21:47 | mhammed.boualokagilfi@fr.fr | |
| 2025-05-26 30:21:47 | djamel.robbigilfi@fr.fr | |

FIGURE 76 – Interface de consultation des e-mails envoyés – version mobile

5.6.12 Interface de configuration du serveur

Cette interface, illustrée dans les figures 77 et 78, permet de modifier facilement les paramètres du serveur. En dehors de cette interface graphique, l'administrateur système doit intervenir manuellement sur les variables d'environnement ou le fichier `settings.json`.

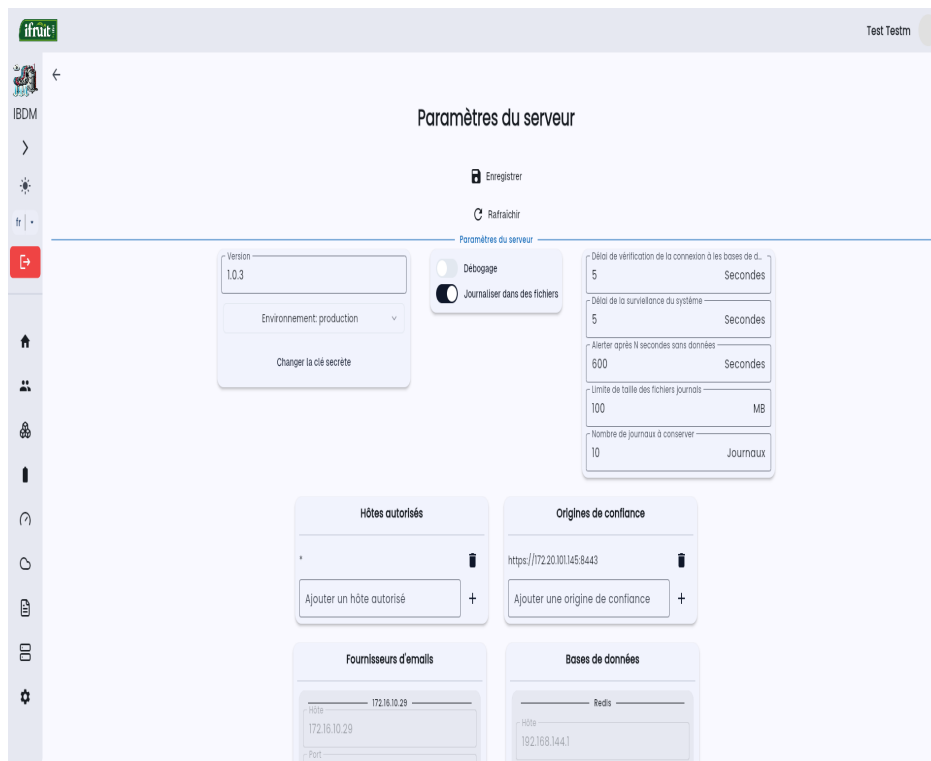


FIGURE 77 – Interface de configuration du serveur

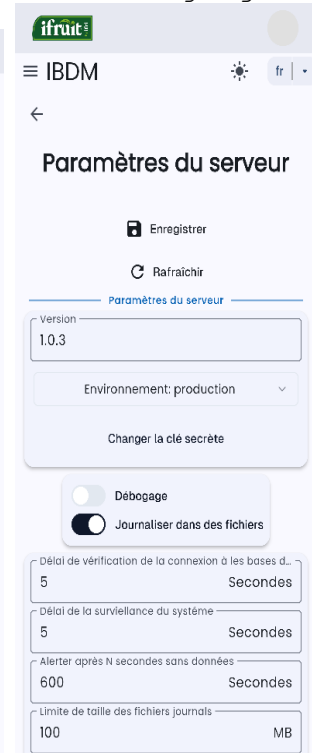


FIGURE 78 – Interface de configuration du serveur – version mobile

5.6.13 Interface de gestion des utilisateurs

Cette interface permet d'ajouter, de modifier et de désactiver des utilisateurs. Par défaut, l'interface standard (figure 79) permet la gestion des utilisateurs actifs uniquement, comme illustré également sur sa version mobile (figure 80).

L'interface d'administration (figure 82), quant à elle, permet en plus de supprimer des utilisateurs et de gérer ceux qui sont désactivés.

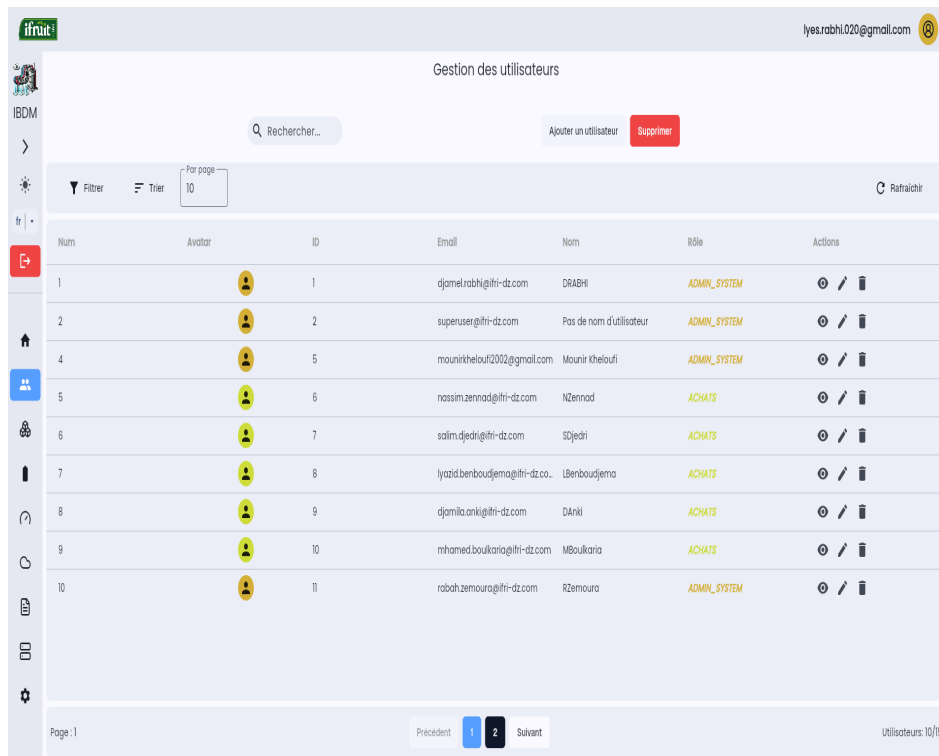


FIGURE 79 – Interface de gestion des utilisateurs

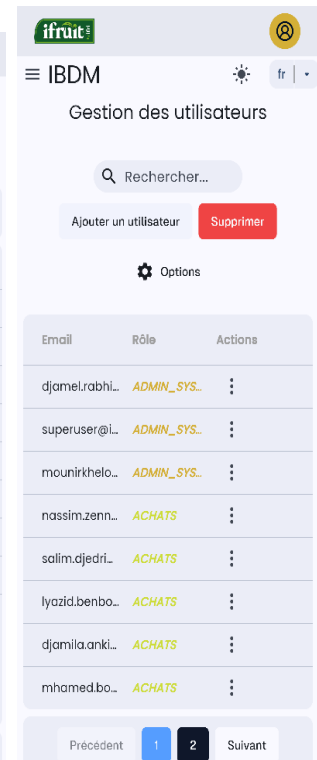


FIGURE 80 – Interface de gestion des utilisateurs – version mobile

Le formulaire illustré dans la figure 81 permet l'ajout d'un nouvel utilisateur.

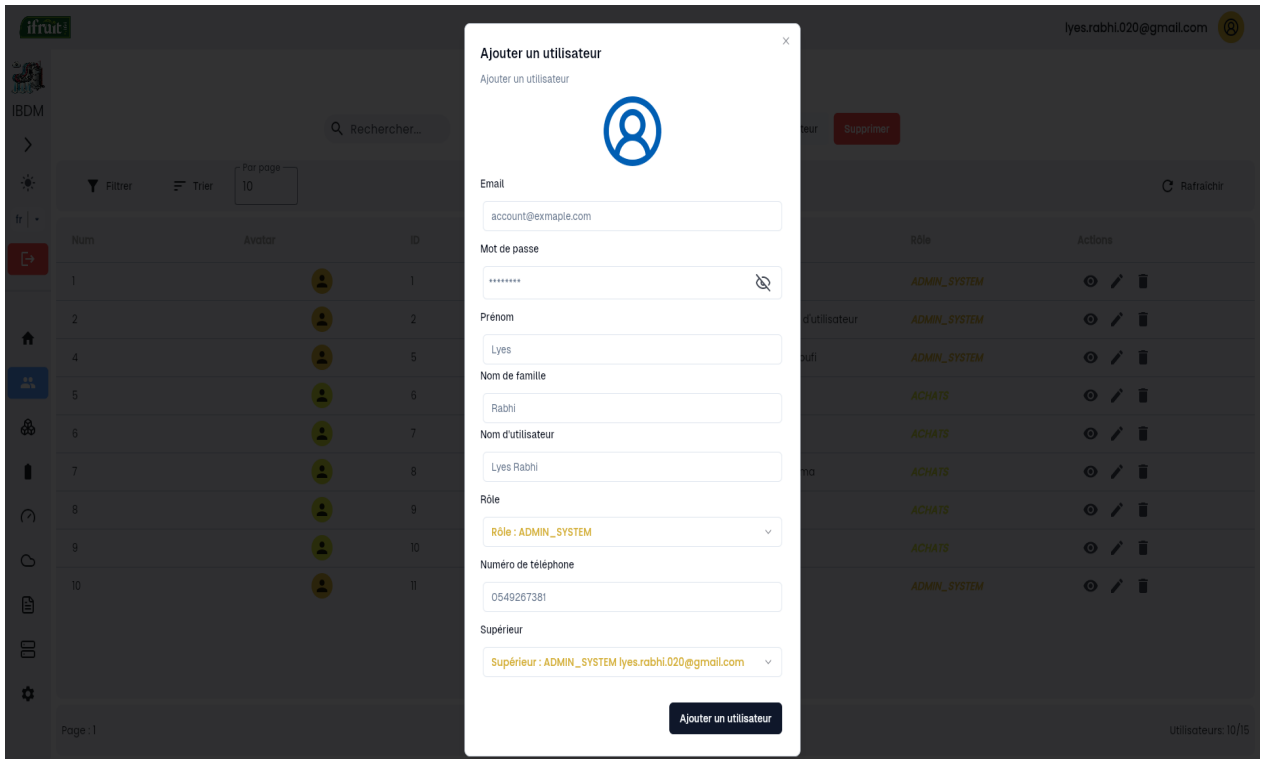


FIGURE 81 – Formulaire d’ajout d’un utilisateur

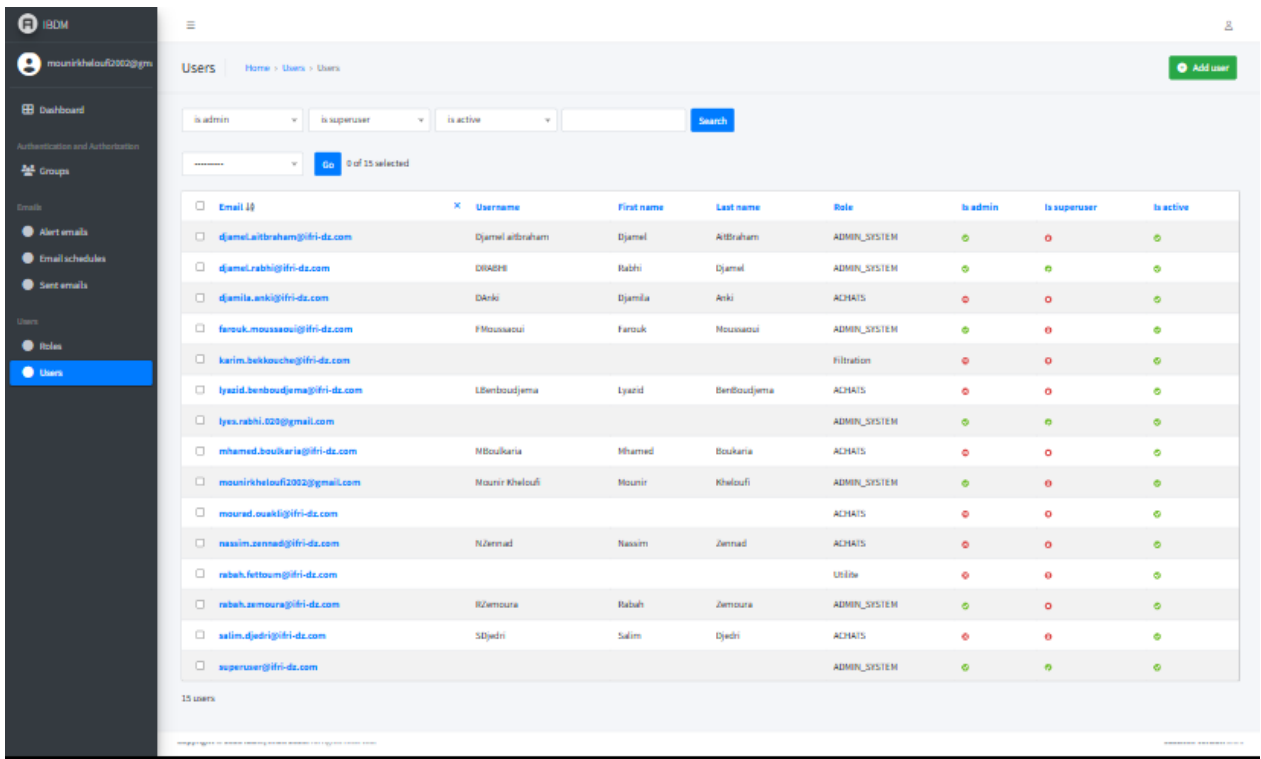


FIGURE 82 – Interface d’administration de gestion des utilisateurs

5.6.14 Interface de gestion des rôles

Cette interface permet à l'administrateur de gérer les rôles. Le formulaire d'ajout d'un rôle est illustré à la figure 83.

The screenshot shows the 'Add Role' form in the Jazmin application. The form is located in the main content area, with a breadcrumb trail 'Roles > Home > Users > Roles > Add role'. The form fields are:

- Group**: A dropdown menu with a search icon, a plus icon, and an eye icon.
- Color**: A text input field containing '#000000' and a color selection icon.
- Managed roles**: A text input field with a plus icon and a note: 'Hold down "Control", or "Command" on a Mac, to select more than one.'
- Is admin**: A checkbox.

On the right side of the form, there are three buttons: 'Save' (green), 'Save and add another' (teal), and 'Save and continue editing' (teal). The left sidebar contains navigation options: Dashboard, Authentication and Authorization, Groups, Emails (Alert emails, Email schedules, Sent emails), and Users (Roles, Users). The footer of the page contains the text 'Copyright © 2025 IBDM, ifruit 2025. All rights reserved.' and 'Jazmin version 3.0.1'.

FIGURE 83 – Formulaire d'ajout d'un rôle

5.6.15 Interface de gestion des groupes de permissions

Cette interface permet de regrouper plusieurs permissions dans un même ensemble afin de faciliter leur attribution. L'administrateur peut modifier ou supprimer ces groupes. Le formulaire associé est présenté à la figure 84.

The screenshot shows the 'Ajouter groupe' form in the Jazmin 3.0.1 application. The form is located in the 'Groupes' section of the 'Authentification et autorisation' menu. It features two input fields: 'Nom' (required) and 'Permissions'. The 'Permissions' field has a tooltip: 'Maintenez appuyé « Ctrl », ou « Commande (touche pomme) » sur un Mac, pour en sélectionner plusieurs.' There are three buttons: 'Enregistrer' (green), 'Enregistrer et ajouter un nouveau' (teal), and 'Enregistrer et continuer les modifications' (teal). The sidebar shows the user 'test@test.test' and navigation options like 'Tableau de bord', 'Groupes', 'Alertes', 'Rapports Cycliques', 'Roles', and 'Utilisateurs'.

FIGURE 84 – Formulaire d'ajout d'un groupe de permissions

5.6.16 Interface Tableau de bord d'administration

Cette interface, illustrée à la figure 85, affiche la liste des interfaces d'administration accessibles par l'administrateur, ainsi que l'historique de ses dernières actions.

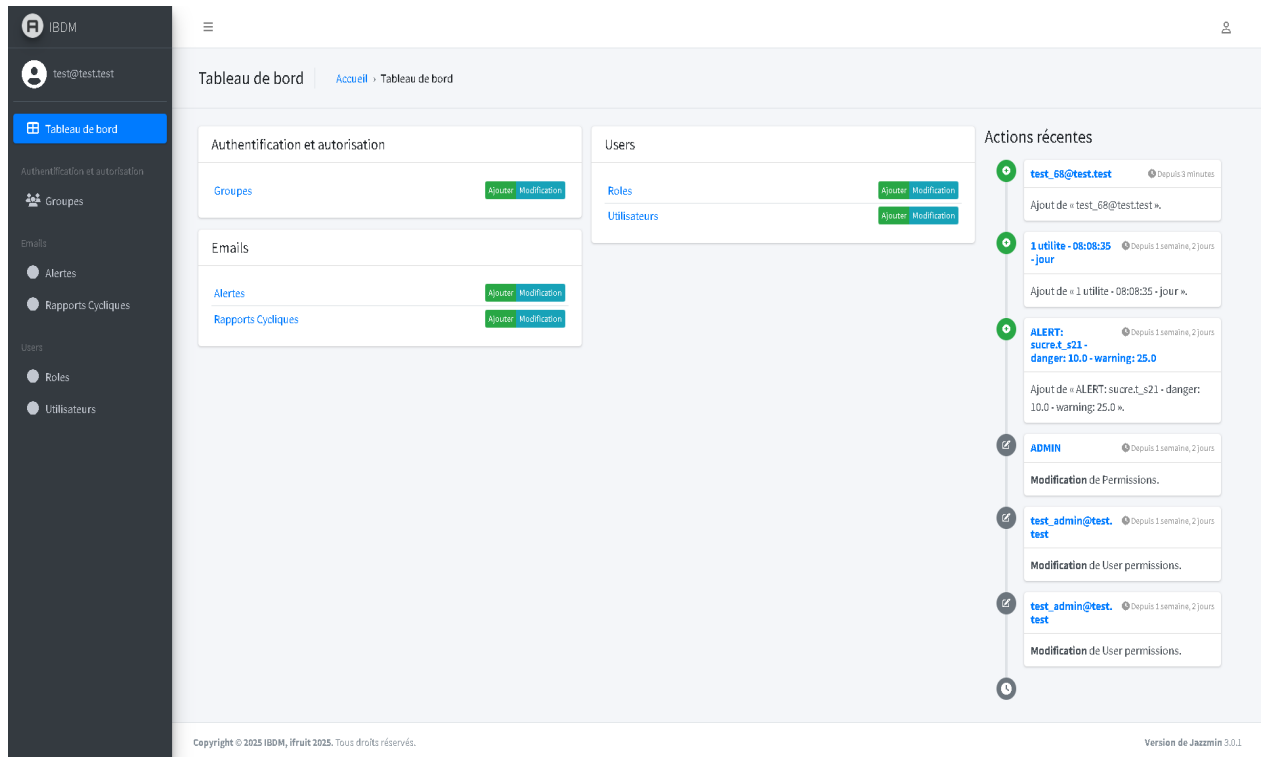


FIGURE 85 – Interface Tableau de bord d'administration

5.7 Exemple des e-mails automatiques envoyés

5.7.1 Rapport

La figure 86 illustre un rapport intitulé « Inventaire de sucre ». Ce rapport est intégré directement dans le corps de l'e-mail, et une version au format Excel est jointe en pièce jointe pour traitement ou archivage ultérieur.



IBDM

Rapport: Inventaire Du Sucre

Interval: jour

Date: 2025-06-08

| Cuve | Niveau L | Niveau KG | Fill |
|--------------------|--------------------|---------------------|----------------|
| TS21 | 34773.57 L | 46248.85 KG | 57.96 % |
| TS22 | 34253.92 L | 45557.72 KG | 57.09 % |
| TS23 | 51082.41 L | 67939.60 KG | 85.14 % |
| TS24 | 0.00 L | 0.00 KG | 0.00 % |
| TS25 | 0.00 L | 0.00 KG | 0.00 % |
| TOTAL TETRA | 120109.90 L | 159746.17 KG | 40.04 % |
| AT02 | 103810.09 L | 138067.42 KG | 74.15 % |
| AT03 | 120999.00 L | 160928.67 KG | 86.43 % |
| AT04 | 15456.43 L | 20557.06 KG | 11.04 % |
| AT05 | 27662.48 L | 36791.10 KG | 46.10 % |
| AT06 | 55594.08 L | 73940.12 KG | 92.66 % |
| TOTAL ADUE | 323522.08 L | 430284.37 KG | 59.91 % |
| TOTAL | 443631.99 L | 590030.54 KG | 52.81 % |

Synthèse

il faut commander 19 Citernes

FIGURE 86 – Rapport : Inventaire de sucre

5.7.2 Alerte

Il existe deux types d'alerte générées par le système : « Danger » et « Avertissement ». La figure 87 montre un exemple d'alerte de type « Danger » concernant la valeur de TS24, représentant le niveau de sucre dans la cuve identifiée par le même nom.

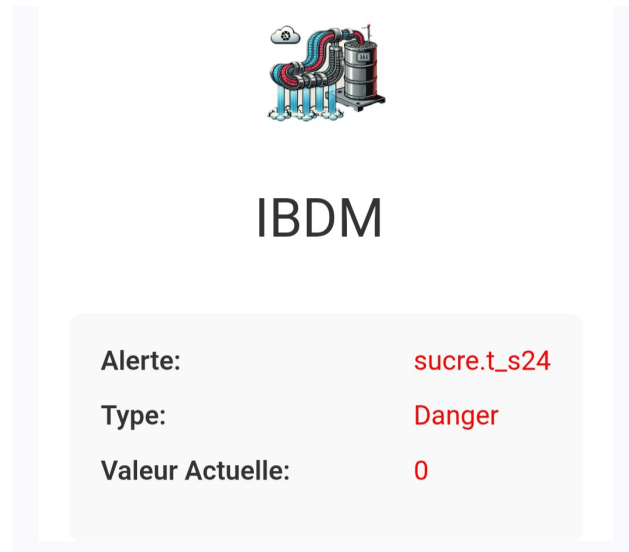


FIGURE 87 – Alerte de danger sur TS24

5.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les résultats de l'implémentation des fonctionnalités abordées dans le chapitre de conception. Nous avons mis en avant les éléments essentiels de l'application en termes d'interfaces, de rapports et de fonctionnalités, ainsi que son environnement de déploiement.

6 Conclusion Générale

Ce mémoire a permis de mener une réflexion approfondie autour des enjeux liés à la gestion des données industrielles en temps réel, dans un contexte où la réactivité, la fiabilité et la supervision sont devenues essentielles pour les environnements industriels modernes. À travers l'analyse des besoins spécifiques du domaine et l'élaboration d'une solution logicielle adaptée, ce travail a offert une approche concrète et méthodique pour répondre aux exigences d'un tel système.

Au cours de ce projet, nous avons mobilisé des compétences variées allant de la modélisation UML à l'implémentation technique, tout en adoptant la méthodologie agile Scrum pour organiser efficacement les différentes phases de développement. Cette démarche nous a permis d'assurer un suivi régulier, d'intégrer les retours de manière continue et de garantir une évolution progressive de la solution. Le projet a été concrètement déployé au sein de l'entreprise **IFRI**, ce qui nous a permis de valider son efficacité dans un environnement réel et d'ajuster certaines fonctionnalités selon les retours du terrain.

Enfin, les résultats obtenus ouvrent des perspectives d'amélioration et d'extension. Il serait envisageable d'intégrer des mécanismes d'analyse avancée, comme l'intelligence artificielle pour la détection d'anomalies ou la prévision des défaillances, mais aussi de généraliser cette solution à d'autres secteurs industriels. Ce projet constitue ainsi une base solide pour des travaux futurs orientés vers l'industrie intelligente et connectée.

Références

- [1] Claude AUBRY. *Scrum: le guide pratique de la méthode agile la plus populaire*. fr. 2010.
- [2] DART PROGRAMMING LANGUAGE. *Dart overview*. URL : <https://dart.dev/overview> (visité le 15/04/2025).
- [3] Laurent DEBRAUWER et Fien VAN DER HEYDE. *UML 2: modélisation des objets*. fr. 2010.
- [4] *Définition Méthode Agile*. Atlassian. URL : <https://www.atlassian.com/fr/agile> (visité le 26/02/2025).
- [5] *Django channels*. URL : <https://channels.readthedocs.io/en/latest/> (visité le 16/04/2025).
- [6] *Django Rest Framework*. URL : <https://www.django-rest-framework.org/> (visité le 16/04/2025).
- [7] DJANGO SOFTWARE FOUNDATION. *Django*. URL : <https://www.djangoproject.com/> (visité le 16/04/2025).
- [8] *Entreprise et Orientation Client*. URL : https://www.memoireonline.com/01/10/3073/m_Lentreprise-et-lorientation-client-10.html (visité le 08/01/2025).
- [9] *Flutter*. URL : <https://flutter.dev/> (visité le 16/04/2025).
- [10] Joseph GABAY et David GABAY. *UML 2 Analyse et conception: Mise en oeuvre guidée avec études de cas*. fr. 2008.
- [11] GIT SCM. *Git*. URL : <https://git-scm.com/> (visité le 03/05/2025).
- [12] GITHUB. *GitHub*. URL : <https://docs.github.com> (visité le 03/05/2025).
- [13] *Histoire ifri*. groupe ifri. URL : <https://ifri-dz.com/decouvrir/> (visité le 08/01/2025).
- [14] *huileries ouzellaguen*. groupe ifri. URL : <https://domaine-ouzellaguen.com/a-propos/> (visité le 08/01/2025).
- [15] HYPERCORN. *Hypercorn*. URL : <https://hypercorn.readthedocs.io> (visité le 03/05/2025).
- [16] *ifri france*. groupe ifri. URL : <https://ifrifrance.com/> (visité le 06/01/2025).

-
- [17] MICROSOFT. *SQL Server*. URL : <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/sql-server/what-is-sql-server?view=sql-server-ver16> (visité le 16/04/2025).
- [18] MICROSOFT. *Visual Studio Code*. URL : <https://code.visualstudio.com> (visité le 02/06/2025).
- [19] *ifri*. groupe ifri. URL : <https://ifri-dz.com/nos-filiales/> (visité le 06/01/2025).
- [20] PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. *What is Python*. 2024. URL : <https://www.python.org/doc/essays/blurb/> (visité le 15/04/2025).
- [21] REDIS. *Redis*. URL : <https://redis.io/docs> (visité le 03/05/2025).
- [22] Kenneth S RUBIN. *Essential scrum*. en. 2012.
- [23] *Scrum Guide*. Scrum. URL : <https://scrumguides.org/scrum-guide.html> (visité le 26/02/2025).

Annexes

A Dictionnaire De Données

La table 19 présente les données utilisées par les acteurs dans le système, ainsi que leurs caractéristiques.

| Attribut | Description | Type | Taille |
|--------------|--|----------------|--------|
| id | Identifiant | Numérique | 19 |
| first_name | Le prénom de l'utilisateur | Alphabétique | 50 |
| last_name | Le nom de famille de l'utilisateur | Alphabétique | 50 |
| username | le surnom de l'utilisateur | Alphanumérique | 255 |
| email | L'adresse e-mail de l'utilisateur | Alphanumérique | 255 |
| password | Le mot de passe de l'utilisateur | Alphanumérique | 255 |
| phone-number | Le numéro de téléphone de l'utilisateur | Numérique | 15 |
| avatar | L'URL relative de la photo de profil de l'utilisateur | Alphanumérique | 255 |
| last-login | La date de la dernière connexion de l'utilisateur | Date | 34 |
| is-active | si le compte de l'utilisateur est activé ou non | Boolean | 1 |
| is-admin | si l'utilisateur est un administrateur ou non | Boolean | 1 |
| is-superuser | si l'utilisateur est un super utilisateur (Admin Système) ou non | Boolean | 1 |
| color | La couleur représentant le rôle | Alphanumérique | 7 |
| perm-name | Le nom de permission | Alphabétique | 255 |
| codename | Le code de permission | Alphanumérique | 100 |
| created-at | la date de création de la table | Date | 34 |
| updated-at | la date de modification de la table | Date | 34 |

| | | | |
|---------------------------|---|----------------|---------------|
| group-name | Le nom du groupe de permission | Alphabétique | 255 |
| Attribut | Description | Type | Taille |
| monitored-value | Le champ à surveiller | Alphabétique | 255 |
| monitored-type | Le type de surveillance | Alphabétique | 255 |
| danger-point | Le point de danger | numérique | 23 |
| danger-reminder-interval | l'intervalle de rappel de danger | numérique | 10 |
| warning-point | Le point d'avertissement | numérique | 23 |
| warning-reminder-interval | l'intervalle de rappel d'avertissement | numérique | 10 |
| reminder-interval-unit | l'unité de temps pour danger-reminder-interval et warning-reminder-interval | Alphabétique | 255 |
| enabled | si l'alerte est activée ou non | Boolean | 1 |
| custom-alert-message | message d'alert personnalisé | Alphanumérique | 1 Milliard |
| rapport | le type de rapport | Alphabétique | 255 |
| temp-envoi | le temps d'envoi de l'email cyclique | Date | 16 |
| interval | intervalle d'envoi automatique | Alphabétique | 255 |
| interval-manual | intervalle d'envoi manuel | Numérique | 10 |
| next-run-time | La date planifiée pour le prochain envoi de l'e-mail | Date | 34 |
| at-value | la valeur du champ surveillé au moment de l'envoi de l'alerte | Numérique | 23 |
| alert-type | le type d'alerte | Alphanumérique | 255 |
| date | la date de capture des données | Date | 27 |
| t-s21 | le niveau de la cuve de sucre tetra 21 | numérique | 39 |

| | | | |
|------------|---|-----------|----|
| t-s22 | le niveau de la cuve de sucre tetra 22 | numérique | 39 |
| t-s23 | le niveau de la cuve de sucre tetra 23 | numérique | 39 |
| t-s24 | le niveau de la cuve de sucre tetra 24 | numérique | 39 |
| t-s25 | le niveau de la cuve de sucre tetra 25 | numérique | 39 |
| a-t02 | le niveau de la cuve de sucre adue 02 | numérique | 39 |
| a-t03 | le niveau de la cuve de sucre adue 03 | numérique | 39 |
| a-t04 | le niveau de la cuve de sucre adue 04 | numérique | 39 |
| a-t05 | le niveau de la cuve de sucre adue 05 | numérique | 39 |
| a-t06 | le niveau de la cuve de sucre adue 06 | numérique | 39 |
| ut-kr-p7 | la valeur de Pression 7 de la zone krones | numérique | 39 |
| ut-kr-pn2 | la valeur de Pression Azote de la zone krones | numérique | 39 |
| ut-kr-p40 | la valeur de Pression 40 de la zone krones | numérique | 39 |
| ut-kr-pv | la valeur de Pression Chaudière de la zone krones | numérique | 39 |
| ut-kr-pg | la valeur de Pression Gaz de la zone krones | numérique | 39 |
| ut-kr-tt | la valeur de la Température Trane de la zone krones | numérique | 39 |
| ut-kr-tc | la valeur de la Température Compresseur de la zone krones | numérique | 39 |
| ut-sid-p7 | la valeur de Pression 7 de la zone sidel | numérique | 39 |
| ut-sid-pn2 | la valeur de Pression Azote de la zone sidel | numérique | 39 |
| ut-sid-p40 | la valeur de Pression 40 de la zone sidel | numérique | 39 |
| ut-sid-pv | la valeur de Pression Chaudière de la zone sidel | numérique | 39 |
| ut-sid-pg | la valeur de Pression Gaz de la zone sidel | numérique | 39 |

| | | | |
|---------------|--|-----------|----|
| ut-sid-tt | la valeur de la Température Trane de la zone sidel | numérique | 39 |
| ut-sid-tc | la valeur de la Température Compresseur de la zone sidel | numérique | 39 |
| ut-co2-vc1 | la valeur de volume CO2 MGI | numérique | 39 |
| ut-co2-vc2 | la valeur de volume CO2 CEVITAL | numérique | 39 |
| ut-co2-de | la valeur de débit d'entrée | numérique | 39 |
| ut-co2-ve | la valeur du volume d'entrée | numérique | 39 |
| ut-co2-pc1 | la valeur de la Pression de CO2 MGI | numérique | 39 |
| ut-co2-pc2 | la valeur de la Pression de CO2 CEVITAL | numérique | 39 |
| ut-co2-pn | la valeur de la Pression de Nourisse | numérique | 39 |
| ut-co2-d182 | la valeur de débit 182 | numérique | 39 |
| ut-co2-d1833 | la valeur de débit 1833 | numérique | 39 |
| ut-co2-dcan35 | la valeur de débit CAN35 | numérique | 39 |
| ut-co2-dkrv40 | la valeur de débit krv40 | numérique | 39 |
| ut-co2-dcm16 | la valeur de débit cm16 | numérique | 39 |
| ut-co2-dcan2 | la valeur de débit can2 | numérique | 39 |
| ut-co2-v182 | la valeur du volume de 182 | numérique | 39 |
| ut-co2-v1833 | la valeur du volume de 1833 | numérique | 39 |
| ut-co2-vcan35 | la valeur du volume de can35 | numérique | 39 |
| ut-co2-vkrv40 | la valeur du volume de krv40 | numérique | 39 |
| ut-co2-vcan2 | la valeur du volume de can2 | numérique | 39 |
| ut-co2-vcm16 | la valeur du volume de cm16 | numérique | 39 |
| ut-co2-p182 | la valeur de pression 182 | numérique | 39 |
| ut-co2-p1833 | la valeur de pression 1833 | numérique | 39 |

| | | | |
|---------------|--------------------------------------|-----------|----|
| ut-co2-pcan35 | la valeur de pression can35 | numérique | 39 |
| ut-co2-pkrv40 | la valeur de pression krv40 | numérique | 39 |
| ut-co2-pcan2 | la valeur de pression can2 | numérique | 39 |
| ut-co2-pcm16 | la valeur de pression cm16 | numérique | 39 |
| ut-n2-vn2 | la valeur de volume Azote | numérique | 39 |
| ut-n2-pn2 | la valeur de pression Azote | numérique | 39 |
| ut-soude | la valeur de pression soude | numérique | 39 |
| vol-for | la valeur de volume de forage | numérique | 39 |
| vol-uf1 | la valeur de volume UF1 | numérique | 39 |
| vol-uf2 | la valeur de volume UF2 | numérique | 39 |
| vol-uf3 | la valeur de volume UF3 | numérique | 39 |
| vol-uf4 | la valeur de volume UF4 | numérique | 39 |
| vol-uf5 | la valeur de volume UF5 | numérique | 39 |
| vol-uf6 | la valeur de volume UF6 | numérique | 39 |
| vol-os1 | la valeur de volume OS1 | numérique | 39 |
| vol-os2 | la valeur de volume OS2 | numérique | 39 |
| vol-os3 | la valeur de volume OS3 | numérique | 39 |
| vol-os4 | la valeur de volume OS4 | numérique | 39 |
| vol-os5 | la valeur de volume OS5 | numérique | 39 |
| vol-os6 | la valeur de volume OS6 | numérique | 39 |
| vol-os7 | la valeur de volume OS7 | numérique | 39 |
| vol-os8 | la valeur de volume OS8 | numérique | 39 |
| vol-os9 | la valeur de volume OS9 | numérique | 39 |
| vol-con-lav | la valeur de volume de contre lavage | numérique | 39 |
| p-uf | la valeur de pression UF | numérique | 39 |
| p-uf4 | la valeur de pression UF4 | numérique | 39 |
| p-uf6 | la valeur de pression UF6 | numérique | 39 |
| p-os1 | la valeur de pression OS1 | numérique | 39 |
| p-os2 | la valeur de pression OS2 | numérique | 39 |
| p-os3 | la valeur de pression OS3 | numérique | 39 |

| | | | |
|--------|-------------------------------|-----------|----|
| p-os4 | la valeur de pression OS4 | numérique | 39 |
| p-os5 | la valeur de pression OS5 | numérique | 39 |
| p-os6 | la valeur de pression OS6 | numérique | 39 |
| p-os7 | la valeur de pression OS7 | numérique | 39 |
| p-os71 | la valeur de pression OS71 | numérique | 39 |
| p-os8 | la valeur de pression OS8 | numérique | 39 |
| p-os9 | la valeur de pression OS9 | numérique | 39 |
| p-ose1 | la valeur de pression OSE1 | numérique | 39 |
| p-ose2 | la valeur de pression OSE2 | numérique | 39 |
| p-conc | la valeur de pression CONC | numérique | 39 |
| c-uf | la valeur de conductivité UF | numérique | 39 |
| c-os1 | la valeur de conductivité OS1 | numérique | 39 |
| c-os2 | la valeur de conductivité OS2 | numérique | 39 |
| c-os3 | la valeur de conductivité OS3 | numérique | 30 |
| c-os4 | la valeur de conductivité OS4 | numérique | 39 |
| c-os5 | la valeur de conductivité OS5 | numérique | 39 |
| c-os6 | la valeur de conductivité OS6 | numérique | 39 |
| c-os7 | la valeur de conductivité OS7 | numérique | 39 |
| c-os8 | la valeur de conductivité OS8 | numérique | 39 |
| c-os9 | la valeur de conductivité OS9 | numérique | 39 |
| c-ose | la valeur de conductivité OSE | numérique | 39 |
| d-f1 | la valeur de débit F1 | numérique | 39 |
| d-f2 | la valeur de débit F2 | numérique | 39 |
| d-uf1 | la valeur de débit UF1 | numérique | 39 |
| d-uf2 | la valeur de débit UF2 | numérique | 39 |
| d-uf3 | la valeur de débit UF3 | numérique | 39 |
| d-uf4 | la valeur de débit UF4 | numérique | 39 |
| d-uf5 | la valeur de débit UF5 | numérique | 39 |
| d-uf6 | la valeur de débit UF6 | numérique | 39 |
| d-os1 | la valeur de débit OS1 | numérique | 39 |
| d-os2 | la valeur de débit OS2 | numérique | 39 |
| d-os3 | la valeur de débit OS3 | numérique | 39 |
| d-os4 | la valeur de débit OS4 | numérique | 39 |

| | | | |
|---------|-------------------------|-----------|----|
| d-os5 | la valeur de débit OS5 | numérique | 39 |
| d-os6 | la valeur de débit OS6 | numérique | 39 |
| d-os7 | la valeur de débit OS7 | numérique | 39 |
| d-os8 | la valeur de débit OS8 | numérique | 39 |
| d-os9 | la valeur de débit OS9 | numérique | 39 |
| niv-f1 | la valeur de niveau F1 | numérique | 39 |
| niv-f2 | la valeur de niveau F2 | numérique | 39 |
| niv-uf1 | la valeur de niveau UF1 | numérique | 39 |
| niv-uf2 | la valeur de niveau UF2 | numérique | 39 |
| niv-os1 | la valeur de niveau OS1 | numérique | 39 |
| niv-os2 | la valeur de niveau OS2 | numérique | 39 |
| niv-os3 | la valeur de niveau OS3 | numérique | 39 |
| niv-os4 | la valeur de niveau OS4 | numérique | 39 |
| niv-os5 | la valeur de niveau OS5 | numérique | 39 |
| niv-os6 | la valeur de niveau OS6 | numérique | 39 |
| niv-os7 | la valeur de niveau OS7 | numérique | 39 |

TABLE 19 – Dictionnaire de données

Résumé

Ce mémoire présente le développement d'un système de gestion des données industrielles en temps réel. Dans un contexte d'industries de plus en plus automatisées, la collecte, le traitement et l'affichage rapide des données sont devenus essentiels pour optimiser la production et soutenir la prise de décisions.

La solution logicielle proposée permet de recueillir, stocker et visualiser les données issues des capteurs ou machines, en temps réel ou différé, via une interface intuitive. Développée en suivant la démarche agile Scrum et modélisée en UML, elle repose sur des technologies fiables, adaptées aux environnements industriels, garantissant performance et évolutivité.

Notre application est multiplateforme et fonctionne sur divers équipements et environnements. Elle a été déployée avec succès au sein de l'entreprise SARL Ifri, où elle est désormais utilisée régulièrement. Cette adoption confirme la pertinence de la solution face aux besoins concrets en matière de gestion des flux de données industrielles.

Mots-clés : Données industrielles, Gestion en temps réel, Supervision, Acquisition de données, Capteurs, Scrum, Application multiplateforme, Automatisation, UML, WebSockets.

Abstract

This thesis presents the development of a real-time industrial data management system. In an increasingly automated industry, the rapid collection, processing, and display of data have become essential to optimize production and support decision-making.

The proposed software solution allows for the collection, storage, and visualization of data from sensors or machines, in real or delayed time, via an intuitive interface. Developed using the agile Scrum approach and modeled in UML, it relies on reliable technologies adapted to industrial environments, guaranteeing performance and scalability.

Our application is multi-platform and runs on various devices and environments. It has been successfully deployed within SARL Ifri, where it is now used regularly. This adoption confirms the solution's relevance to real-world needs in industrial data flow management.

Keywords: Industrial data, Real-time management, Monitoring, Data acquisition, Sensors, Scrum, Cross-platform application, Automation, UML, WebSockets