

Université A/Mira de Béjaïa
Faculté des Sciences Exactes
Département d'Informatique



Mémoire de fin de cycle

*En vue de l'obtention d'un diplôme de Master Professionnel en
Informatique*

Option : Génie Logiciel

Thème

**Conception et réalisation d'un module Odoo pour
la planification des réapprovisionnements.**

Réalisé par :

AISSOU Ahlem AIT ABDESLAM Lamia

Encadré par :

AKILAL Karim

Soutenu le 30/06/2025 devant le jury composé de :

Président	<i>M^{me} CHERIFI Ferial</i>	<i>U. A/Mira Bejaia.</i>
Examineur	<i>M^{me} AIT HACEN Souhila</i>	<i>U. A/Mira Bejaia.</i>
Examineur	<i>M. ALLEM Khaled</i>	<i>U. A/Mira Bejaia.</i>
Examineur	<i>M^{me} NOICER Amina</i>	<i>U. A/Mira Bejaia.</i>

Année Universitaire : 2024/2025

Remerciements

Avant toute chose, nous exprimons notre gratitude à Dieu tout puissant, pour la force, la patience, et la sérénité qu'il nous a accordées tout au long de ce parcours. C'est avec foi et reconnaissance que nous arrivons à cette étape, fruit d'efforts, de persévérance, et de confiance.

Nos pensées les plus sincères vont à nos parents, piliers de notre vie, pour leur amour inconditionnel, leurs sacrifices silencieux, et leur soutien constant dans les moments de doute comme dans les réussites. Leur présence, même discrète, a été notre plus grande source de courage.

À nos frères et sœurs, pour leur bienveillance, leurs mots simples mais réconfortants, leur écoute, et leur fierté qui nous a toujours poussés à donner le meilleur de nous même.

À nos amis les plus proches, ceux qui ont su être présents tout au long de ce parcours, nous adressons une reconnaissance toute particulière. Merci pour vos mots qui réconfortent, vos rires qui allègent, et votre capacité à nous faire relativiser quand la pression montait.

Nous tenons à remercier chaleureusement M. Ziani ainsi que toute l'équipe ISATIS, pour leur accompagnement, leur patience et leur disponibilité. Leur engagement à nos côtés a été une source précieuse de motivation. Merci de nous avoir fait confiance et guidés avec bienveillance.

Nos remerciements vont également à notre encadrant M. Akilal, pour sa présence constante, ses orientations pertinentes et ses remarques constructives tout au long de ce travail. Sa confiance et son implication ont grandement enrichi notre réflexion et ont permis de donner à ce mémoire une réelle profondeur.

Nous exprimons également notre gratitude aux membres du jury, pour avoir accepté de consacrer de leur temps à l'évaluation de notre travail, et pour leur regard critique, leur bienveillance et leurs précieux retours.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce travail. Que ce soit par un mot, un conseil, une relecture, ou simplement une présence rassurante, à chacun et chacune, merci du fond du cœur.

Dédicaces

Je dédie ce travail

À ma mère, pour son amour, sa patience et son soutien indéfectible à chaque étape de ma vie.

À la mémoire de mon père, dont le souvenir continue de m'inspirer au quotidien.

À mes frères, Farid, Karim et Tarik, pour leur présence constante, leurs encouragements sincères et la confiance qu'ils m'ont toujours témoignée.

À ma sœur, Kahina, pour sa douceur, son soutien moral et sa capacité à toujours trouver les mots justes.

À mes neveux et nièces, pour leur énergie débordante, et leur talent inné pour me distraire aux moments où je suis censée me concentrer. Vous n'avez que quelques années mais votre présence et vos éclats de rire me rappellent chaque jour la joie simple d'être bien entourée.

À mes très chers amis, Salas, Farah, Lydia, Soundous et Nesrine, pour leur présence fidèle, leurs messages spontanés et leurs appels toujours réconfortants. Votre patience, votre bienveillance et votre soutien m'ont accompagnée tout au long de ce parcours.

À ma binôme, Ahlem, ma partenaire de code, de stress et de réussite, avec qui j'ai partagé cette aventure, des journées très productives... et d'autres un peu moins. Toujours avec détermination, patience et un soupçon de fous rires bien mérités.

À toutes les personnes qui ont cru en moi et m'ont accompagnée, même silencieusement, je vous adresse ma profonde gratitude.

Lamia

Dédicaces

Je dédie ce travail

À mon père, pour son soutien constant, et sa confiance inconditionnelle. À mon tout premier, et toujours modèle.

À la femme qui s'est affirmée malgré tout. À celle qui a aimé, soutenu, et toujours été présente, dans les moments sombres bien avant les réussites. À ma mère, que les mots ne suffiraient jamais à honorer.

À mon petit frère, Saddek, pour son humour, son sarcasme, et sa foi continue en moi. Que je sois toujours témoin du merveilleux jeune homme que tu deviens.

À mes amis les plus chères, chacun par son nom, mais en particulier Fatma et Zouza, merci d'avoir choisi d'être là lorsque les temps étaient durs, merci d'avoir toujours su quoi dire, et surtout, d'avoir essayé, encore et encore.

À ma binôme, ma copine d'âge adulte, et ma partenaire, merci pour cette aventure, pour les éclats de rire sans fin, pour ta présence constante, et pour la personne exceptionnelle que tu es.

À celles et ceux qui ont inspiré, qui ont aidé, et qui l'ont fait avec créativité et générosité, à chaque personne présente, de près ou de loin, merci du fond du cœur.

Ahlem

Table des matières

Table des figures	iv
Liste des tableaux	vi
Liste des abréviations	vii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
1 ÉTUDE PRÉALABLE ET FONDEMENTS THÉORIQUES DU RÉAPPROVISIONNEMENT	3
1.1 Introduction	3
1.2 Présentation de la <i>Supply-chain</i>	3
1.2.1 Objectifs et enjeux de la <i>Supply-chain</i>	4
1.2.2 Le processus de gestion de la <i>Supply-chain</i>	4
1.2.3 La gestion des stocks	5
1.2.4 Objectifs de la gestion des stocks	5
1.3 Le réapprovisionnement dans la <i>Supply-chain</i>	6
1.3.1 L'impact du réapprovisionnement sur la gestion des stocks et la <i>Supply-chain</i> .	6
1.3.2 Les risques d'un mauvais réapprovisionnement	7
1.4 Problématique	7
1.5 Conclusion	8
2 ÉTUDE DES SOLUTIONS EXISTANTES	9
2.1 Introduction	9
2.2 Les solutions existantes	9
2.2.1 La solution traditionnelle : gestion manuelle ou semi-informatisée	9
2.2.2 La solution MRP	11
2.2.3 Les solutions ERP	12
2.2.4 Open-prod	13
2.2.5 Oracle NetSuite	14
2.2.6 SAP	16
2.2.7 Microsoft Dynamics 365	17
2.2.8 Critique de l'existant	19
2.2.9 Justification de la solution choisie	21
2.3 Conclusion	21

3	CONCEPTION	22
3.1	Introduction	22
3.2	Méthode de développement UP	22
3.2.1	Principes fondamentaux	22
3.2.2	Cycle de vie de la méthode UP	23
3.2.3	Justification du choix de la méthode UP	23
3.2.4	Projection de UP sur notre projet	23
3.3	Langage de modélisation UML	24
3.3.1	UML dans la pratique UP	24
3.3.2	Outil de modélisation Draw.io	24
3.4	Cahier des Charges	25
3.4.1	Contexte	25
3.4.2	Objectifs	26
3.4.3	Besoins fonctionnels	26
3.4.4	Besoins non fonctionnels	28
3.4.5	Contraintes et limites du projet	28
3.4.6	Diagramme de contexte	28
3.4.7	Diagramme de cas d'utilisation	30
3.4.8	Description textuelle des cas d'utilisation	31
3.4.9	Diagramme de séquence	37
3.4.10	Diagramme de classe	44
3.4.11	Dictionnaire de données	46
3.4.12	Modèle relationnel	51
3.5	Conclusion	53
4	IMPLÉMENTATION	54
4.1	Introduction	54
4.2	Outils et langages utilisés	54
4.2.1	Ubuntu	54
4.2.2	Python	55
4.2.3	JavaScript	55
4.2.4	CSS	55
4.2.5	PyCharm	56
4.2.6	PostgreSQL	56
4.2.7	XML	56
4.2.8	Git	57
4.2.9	GitHub	57
4.3	L'ERP Odoo	57
4.3.1	Les versions d'Odoo	58
4.3.2	Avantages d'Odoo par rapport aux autres ERP	58
4.3.3	Architecture Odoo	59
4.3.4	La structure d'un module Odoo	60
4.4	Diagramme de déploiement	61
4.5	Logo	61

4.6	Principales interfaces	61
4.6.1	Interface d'authentification	62
4.6.2	Interface d'accueil	62
4.6.3	Interface des plans de réapprovisionnement	63
4.6.4	Interfaces des étapes de création d'un plans de réapprovisionnement	64
4.6.5	Interface de suivi des plans de réapprovisionnement	68
4.6.6	Interface de suivi des composants d'un plan de réapprovisionnement	72
4.6.7	Interface du calendrier des réceptions prévues	77
4.7	Conclusion	77
CONCLUSION GÉNÉRALE		78
Références		80
Annexes		83
.1	Demandes de prix générées à partir du module de réapprovisionnement	83
.2	Message concernant le changement d'année	84
.3	Vue détaillée d'un composant dans le calendrier des réceptions prévues	84
.4	Message de confirmation de suppression	85
.5	Rapport récapitulatif du plan de réapprovisionnement	86
.6	Rapport récapitulatif de suivi du plan de réapprovisionnement	87

Table des figures

1.1	Processus de la <i>Supply-chain</i> . [1]	5
2.1	Interface de Stock Pratique, une application Excel de gestion de stock [2].	10
2.2	Représentation d'un ERP avec des modules connectés [3]	12
2.3	Interface de gestion de stock de Open-prod [4].	13
2.4	Interface de NetSuite Inventory Management Systems Software [5].	15
2.5	Interface de SAP Inventory Planning.	16
2.6	Interface de Microsoft Dynamics 365 [6].	18
3.1	Diagramme de contexte	29
3.2	Diagramme cas d'utilisation	30
3.3	Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Authentification et gestion des rôles»	38
3.4	Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Effectuer le Paramétrage Initial»	39
3.5	Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer le planning de réapprovisionnement»	40
3.6	Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer le rapport de réapprovisionnement»	41
3.7	Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer les demandes de prix»	42
3.8	Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Suivre l'état de réapprovisionnement»	43
3.9	Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer le récapitulatif»	44
3.10	Diagramme de Classe	45
4.1	Diagramme de déploiement du module planificateur de réapprovisionnement	61
4.2	Interface d'authentification	62
4.3	Interface d'accueil	62
4.4	Vue <i>Tree</i> des plans de réapprovisionnement	63
4.5	Vue <i>Kanban</i> des plans de réapprovisionnement	64
4.6	Interface de l'étape de paramétrage initial	65
4.7	Interface de l'étape de planification prévisionnelle	65
4.8	Interface de l'étape de planification du réapprovisionnement	66
4.9	Interface de l'étape du rapport du réapprovisionnement	67
4.10	Interface de l'étape de validation du plan de réapprovisionnement	67
4.11	Vue <i>Tree</i> du suivi des plans de réapprovisionnement.	68
4.12	Vue <i>Kanban</i> du suivi des plans de réapprovisionnement.	68
4.13	Interface graphique des fluctuations de coûts des plans.	69
4.14	Interface graphique illustrant l'évolution de l'avancement du réapprovisionnement par plan.	70

4.15	Interface graphique du volume de composants par plan.	71
4.16	Interface du suivi du réapprovisionnement des composants d'un plan.	72
4.17	Interface graphique de l'écart en jours entre réception prévue et fin de la période de réapprovisionnement.	73
4.18	Interface graphique des délais des fournisseurs pour chaque composant.	74
4.19	Interface graphique du coût total par composant et par fournisseur.	75
4.20	Interface graphique des quantités restant à réapprovisionner.	76
4.21	Interface du calendrier des réceptions prévues.	77
22	Demandes de prix générées à partir du module de réapprovisionnement.	83
23	Message de changement d'année.	84
24	Vue détaillée d'un composant du calendrier de réception.	84
25	Message de confirmation de suppression.	85
26	Rapport récapitulatif du plan de réapprovisionnement.	86
27	Début de rapport récapitulatif de suivi du plan de réapprovisionnement.	87
28	Fin de rapport récapitulatif de suivi du plan de réapprovisionnement.	87

Liste des tableaux

2.1	Comparaison des solutions de gestion de réapprovisionnement	20
3.1	Description textuelle du cas d'utilisation « Authentification et gestion de rôle »	31
3.2	Description textuelle du cas d'utilisation « Effectuer le paramétrage initial »	32
3.3	Description textuelle du cas d'utilisation « Générer le planning de réapprovisionnement »	34
3.4	Description textuelle du cas d'utilisation « Générer le rapport de réapprovisionnement »	34
3.5	Description textuelle du cas d'utilisation « Générer les demandes de prix »	35
3.6	Description textuelle du cas d'utilisation « suivre l'état de réapprovisionnement »	37
3.7	Classes et attributs du module de réapprovisionnement	48
3.8	Énumérations du module Réapprovisionnement	48
3.9	Classes du module <i>Stock</i>	49
3.10	Classes du module <i>Achat</i>	50
3.11	Classes du module <i>Fabrication</i>	50
3.12	Classes du module <i>Données de Base</i>	51
3.13	Règles de transformation des associations	52
3.14	Méthodes de gestion de l'héritage	52
4.1	Avantages d'Odoo par rapport aux autres ERP	59

Liste des abréviations

3FN	Troisième Forme Normale.
BI	Business Intelligence (Informatique décisionnelle).
BOM	Bill of Materials (Nomenclature de produit).
CRUD	Create Read Update Delete.
CSS	Cascading Style Sheets (Feuilles de style en cascade).
ERP	Enterprise Resource Planning (Planification des ressources de l'entreprise).
FK	Foreign Key (Clé étrangère).
IA	Intelligence Artificielle.
IBM	International Business Machines.
IDE	Integrated Development Environment (Environnement de Développement Intégré).
IoT	Internet of Things (Internet des objets).
JS	JavaScript.
MRP	Material Requirements Planning (Planification des besoins en matières).
MRP II	Manufacturing Resource Planning (Planification des ressources de production).
MVC	Modèle-Vue-Contrôleur (architecture logicielle de séparation des responsabilités).
PGI	Progiciel de Gestion Intégré.
PK	Primary Key (Clé primaire).
PME	Petite et Moyenne Entreprise.
RFQ	Request For Quotation (Demande de prix).
RGPD	Règlement Général sur la Protection des Données.
SaaS	Software as a Service (Logiciel en tant que service).
SGBDRO	Système de gestion de base de données relationnel orienté objet.
SQL	Structured Query Language (Langage de requête structuré).
UML	Unified Modeling Language.
UP	Unified Process.
XML	eXtensible Markup Language (Langage de balisage extensible).

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Dans un environnement économique en constante évolution, la maîtrise des flux d'approvisionnement et la bonne gestion des stocks est un enjeu majeur pour les entreprises. Une faille dans la chaîne d'approvisionnement peut entraîner des ruptures de stocks critiques ou, à l'inverse, une surcharge sollicitant inutilement des ressources financières, humaines, et logistiques. Ainsi, l'automatisation et l'optimisation des processus de réapprovisionnement devient essentielle pour garantir la performance et l'efficacité des entreprises.

Pour relever ce défis, les organisations s'appuient sur des Enterprise Resource Planning (ERP) ou parfois appelés des progiciels de gestion intégrés (PGI), qui permettent non seulement de centraliser les données de l'entreprise, mais aussi d'automatiser un grand nombre de tâches. Dans le domaine de la *supply-chain* (autrement dit : chaîne d'approvisionnement), un ERP offre une vue globale, et à temps réel, des niveaux de stock, des commandes, et des prévisions de ventes ce qui aide grandement dans la prise de décision, et améliore le flux opérationnel.

Parmi ces ERP, Odoo se distingue par sa modularité, sa flexibilité, et son caractère open source. Il fournit la possibilité de développer des modules personnalisés, selon des besoins métiers spécifiques, tout en s'intégrant aux modules standards déjà existants tels que gestion du stock, des achats, et de la fabrication, etc.

C'est en réponse à ce contexte que le présent mémoire prend forme. Réalisé dans le cadre d'un stage de fin de cycle au sein de l'entreprise ISATIS, il est porté sur la conception et la réalisation d'un module odoo dédié à la planification du réapprovisionnement. Il s'inscrit dans la continuité des activités d'ISATIS, dont l'expertise en intégration de l'ERP Odoo et en développement de modules sur mesure permettant d'apporter des solutions technologiques adaptées aux problématiques de gestion des ressources et d'optimisation des processus logistiques.

Ce module a pour but d'anticiper les besoins en composants, d'analyser les niveaux des stocks en temps réel, et de générer automatiquement des commandes de réapprovisionnement selon des critères bien définis.

L'objectif global de ce projet est de réduire les ruptures de stock, et de garantir un réapprovisionnement fiable et fluide.

Pour ce faire, nous avons élaboré un plan complet couvrant tous les aspects de notre projet, de la partie théorique à la pratique. Ce manuscrit est structuré en 4 chapitres, organisés de la manière suivante :

- **Chapitre 1** : Ce chapitre présente les concepts fondamentaux liés à la *Supply-chain* et met en lumière le rôle central du réapprovisionnement dans la performance globale de la chaîne logistique. Il introduit d'abord les principales étapes de la *supply-chain*, ses objectifs, ainsi que l'importance de la gestion des stocks. Ensuite, il explore en détail le processus de réapprovisionnement. Enfin, il ouvre la voie vers la problématique traitée dans le cadre de ce mémoire.
- **Chapitre 2** : Ce chapitre présente les différentes solutions existantes pour gérer la problématique du réapprovisionnement. On y présente les solutions ainsi que leurs avantages et inconvénients, nous passons ensuite à la critique de l'existant pour finir par la justification de la solution proposée dans le cadre de notre travail.
- **Chapitre 3** : Ce chapitre présente le cadre fonctionnel et conceptuel de notre projet, la méthode de développement adaptée dans notre projet, la spécification des attentes à travers un cahier des charges précisant le contexte, les besoins fonctionnels et non fonctionnels en tenant compte des contraintes associées, ainsi que la modélisation du système à travers des diagrammes UML.
- **Chapitre 4** : Ce chapitre décrit l'implémentation, précise les différents outils utilisés dans la mise en œuvre, ainsi que la méthode de développement adoptée, et conclut par des captures d'écran de différentes interfaces de notre module.

Enfin, le manuscrit s'achève par une conclusion générale, dans laquelle nous récapitulons les apports principaux de notre étude ainsi que les perspectives d'amélioration possibles.

Chapitre 1

ÉTUDE PRÉALABLE ET FONDEMENTS THÉORIQUES DU RÉAPPROVISIONNEMENT

1.1 Introduction

Afin de demeurer compétitives sur le marché, les entreprises doivent constamment améliorer la gestion de leurs flux pour la chaîne logistique (ou *Supply-chain*) qui est un élément crucial de chaque stratégie. Elle englobe tous les processus nécessaires pour créer et distribuer un produit, depuis l'achat des matières premières jusqu'à la livraison du produit fini. Une chaîne logistique bien gérée ne garantit pas seulement de bonnes performances pour l'entreprise, mais assure aussi la satisfaction des clients.

Ce chapitre présente les concepts essentiels de la *Supply-chain*, avec un accent particulier sur la gestion des stocks et le réapprovisionnement. Nous examinons d'abord les objectifs et les défis de la chaîne logistique, puis ses processus fondamentaux. Nous approfondirons ensuite les méthodes de gestion des stocks avant d'analyser comment le réapprovisionnement influence l'ensemble de la chaîne. Nous concluons ce chapitre par la définition de la problématique à l'origine de ce travail.

1.2 Présentation de la *Supply-chain*

La *Supply-chain* désigne l'ensemble des étapes nécessaires à la fabrication et à la distribution d'un produit, depuis l'approvisionnement en matières premières jusqu'à la livraison du produit fini au client final. Elle regroupe des acteurs internes (production, entrepôt, distribution) et externes (fournisseurs, sous-traitants, distributeurs), et nécessite une coordination optimale pour éviter les retards, les surcoûts ou les ruptures de stock [7].

1.2.1 Objectifs et enjeux de la *Supply-chain*

L'objectif principal de la *Supply-chain* est d'offrir le bon produit, au bon moment, au bon endroit, et au moindre coût possible. Pour cela, elle doit répondre à plusieurs enjeux clés, tels que :

- Réduction des délais de livraison.
- Amélioration du niveau de service client.
- Réduction des coûts logistiques.
- Optimisation des stocks en limitant leur volume tout en évitant les ruptures.

1.2.2 Le processus de gestion de la *Supply-chain*

La gestion de la *Supply-chain* repose sur un ensemble complexe de processus interconnectés, couvrant l'ensemble des étapes nécessaires à la production et à la livraison d'un produit. La *Supply-chain* est divisée en cinq grands processus interdépendants [8] :

- **Approvisionnement** : La première étape qui implique toutes les activités nécessaires pour obtenir les matières premières et matériaux nécessaires pour la fabrication et garantir la disponibilité en quantités suffisantes et au bon moment, tout en gardant des relations solides avec les fournisseurs.
- **Production** : Le processus de transformation de la matière première en produits finis. Cela inclut la fabrication en série, et l'optimisation des processus industriels pour améliorer l'efficacité et la flexibilité. La bonne exécution de cette phase assure la réponse rapide aux besoins du marché tout en garantissant la qualité des produits.
- **Stockage** : Le point de transit entre les entrepôts et les centres de distribution. L'optimisation de cette phase est essentielle pour assurer la disponibilité des produits afin de satisfaire la demande, tout en respectant des normes de qualité précises.
- **Distribution** : Le transport des produits finis vers le client. S'assurer que les produits sont livrés dans les délais et en bon état, à un coût raisonnable, est impératif pour l'entreprise et assure la satisfaction client.
- **Gestion des retours** : S'occupe des produits défectueux ou non conformes. La gestion efficace de cette phase aide à maintenir la satisfaction client et à minimiser les coûts associés aux retours.

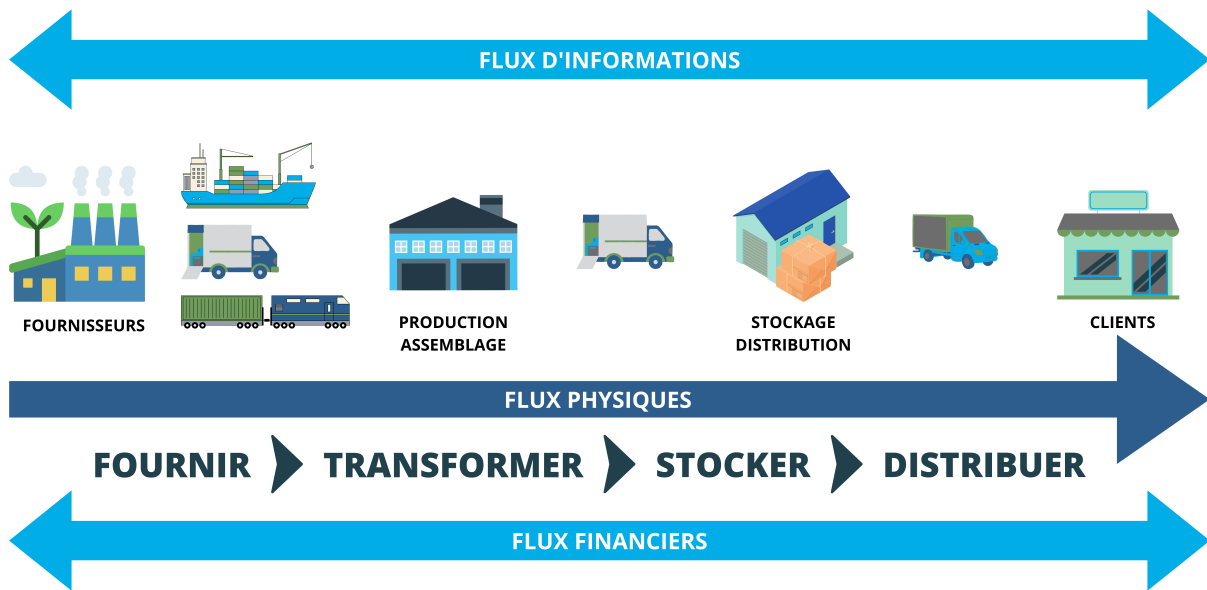


FIG. 1.1 – Processus de la *Supply-chain*. [1]

1.2.3 La gestion des stocks

La gestion des stocks est un élément clé dans le bon fonctionnement de la *Supply-chain*. Elle permet de garantir la disponibilité des produits tout en minimisant les coûts de stockage [9].

1.2.4 Objectifs de la gestion des stocks

Les principaux objectifs de la gestion des stocks dans la chaîne logistique sont les suivants [10, 11] :

- **Assurer la disponibilité des produits** : L'objectif principal de la gestion des stocks est de garantir que les produits nécessaires sont disponibles pour répondre aux demandes des clients sans créer de ruptures de stock. Cela nécessite une planification soignée des niveaux de stocks, en tenant compte des variations de la demande.
- **Minimiser les coûts de stockage** : Avoir un excédent de stock peut entraîner des coûts élevés en termes de stockage, de manutention, et de dépréciation des produits. L'objectif est donc de maintenir un niveau de stock optimal pour éviter ces coûts tout en répondant à la demande.
- **Optimiser le flux de trésorerie** : Une gestion appropriée des stocks permet de libérer des ressources financières. Trop de stock immobilise de l'argent, tandis qu'un stock insuffisant peut entraîner des pénuries, des retards de production, et des opportunités manquées.
- **Réduire les risques de rupture de stock** : Une gestion des stocks efficace permet de minimiser les ruptures de stock, qui peuvent entraîner des retards dans les livraisons, des pertes de ventes, et une mauvaise expérience client.

- **Améliorer les prévisions de la demande** : Une gestion des stocks efficace repose également sur des prévisions précises de la demande future. Cela permet de planifier les réapprovisionnements et les productions de manière optimale.

1.3 Le réapprovisionnement dans la *Supply-chain*

Le réapprovisionnement est un processus essentiel au bon fonctionnement de la chaîne logistique. Il consiste à renouveler les stocks d'une entreprise pour s'assurer que les produits ou les matières premières nécessaires sont disponibles en quantités suffisantes et au bon moment.

L'objectif principal est de maintenir un flux constant de produits ou de matériaux afin d'éviter les ruptures de stock, ce qui pourrait perturber la production ou la satisfaction des clients [12].

Le réapprovisionnement inclut la commande de produits finis, de matières premières, ou de composants, et peut être réalisé manuellement ou par le biais de systèmes automatisés, selon les besoins de l'entreprise [12].

Le réapprovisionnement se situe entre la gestion des inventaires, et la planification de la production, ce qui le rend indispensable pour garantir la fluidité des opérations [11].

1.3.1 L'impact du réapprovisionnement sur la gestion des stocks et la *Supply-chain*

Le réapprovisionnement influe directement sur la manière dont les stocks sont gérés et renouvelés, garantissant la disponibilité continue des produits nécessaires à la production ou à la vente. Il s'agit de trouver un équilibre entre des niveaux de stock suffisants pour répondre à la demande et minimiser les coûts liés à la gestion des stocks [13].

Dans la *Supply-chain*, il permet d'améliorer la réactivité de l'entreprise face aux fluctuations de la demande, de réduire les risques de rupture de stock, et de garantir la livraison des produits dans les délais. Par ailleurs, il optimise les ressources financières en évitant d'immobiliser des fonds dans des stocks excédentaires et en permettant une gestion plus fluide des flux logistiques [13].

En somme, le réapprovisionnement joue un rôle crucial dans le maintien de l'efficacité de la *Supply-chain*. Une gestion optimale du réapprovisionnement permet de garantir la disponibilité des produits, de réduire les coûts associés au stockage et à la gestion des stocks, et d'assurer la fluidité des opérations de production et de distribution.

1.3.2 Les risques d'un mauvais réapprovisionnement

Une mauvaise gestion du réapprovisionnement peut entraîner de graves conséquences sur la gestion des stocks et plus globalement sur la *Supply-chain*. En voici les principaux risques :

- **Ruptures de stock** : Lorsque l'entreprise ne dispose pas des produits nécessaires, elle ne peut pas satisfaire la demande, ce qui entraîne des pertes de ventes et dégrade la satisfaction client et l'image de marque [14].
- **Surstockage** : Un excès de stock immobilise des ressources financières et augmente les coûts de stockage. De plus, les produits en surplus peuvent devenir obsolètes ou se détériorer [15].
- **Délais de livraison allongés** : Une mauvaise gestion du réapprovisionnement peut entraîner des retards dans les livraisons, affectant ainsi la production et la satisfaction des clients [16].
- **Effet coup de fouet** : Une mauvaise gestion des stocks entraîne des fluctuations amplifiées de la demande tout au long de la chaîne logistique, créant des inefficacités et des coûts supplémentaires [17].
- **Risque fournisseur** : Une dépendance excessive à quelques fournisseurs rend la chaîne d'approvisionnement vulnérable. En cas de défaillance d'un fournisseur, cela peut entraîner des interruptions de la production [18].
- **Fragmentation des processus** : Une gestion inefficace du réapprovisionnement conduit à une mauvaise coordination entre les services, entraînant des erreurs, des inefficacités, et une lenteur dans la réponse aux besoins du marché [19].

1.4 Problématique

La gestion de la *Supply-chain* est un domaine vaste et complexe qui englobe de nombreux processus interconnectés et interdépendants. Parmi les défis majeurs qu'elle présente, la gestion optimale du réapprovisionnement des matières premières constitue l'une des problématiques les plus critiques.

Bien que les modalités de réapprovisionnement varient en fonction du secteur d'activité, cette gestion demeure une tâche complexe, en particulier dans les grandes structures où la complexité du processus de production, la multiplicité des références et des fournisseurs accroissent les risques d'erreurs.

L'enjeu principal réside dans la capacité à assurer la disponibilité des matières premières pour les besoins de production futurs, tout en évitant les ruptures ou les surcharges de stock susceptibles de paralyser tout ou une partie de la production, compromettant la fluidité de l'ensemble de la chaîne logistique.

Ainsi, atteindre un équilibre entre anticipation des besoins et maîtrise des niveaux actuels de stock représente un enjeu stratégique pour les entreprises. Ce qui nécessite la mise en place d'outils performants de planification, capables de prendre en compte les prévisions de vente, l'état réel des stocks, les délais d'approvisionnement et les contraintes de production.

1.5 Conclusion

La *Supply-chain* représente aujourd'hui un élément stratégique majeur pour les entreprises, car elle conditionne leur capacité à répondre efficacement aux attentes des clients tout en maîtrisant leurs coûts. Au cœur de cette chaîne, la gestion des stocks et le réapprovisionnement occupent une place centrale : une anticipation insuffisante ou inadéquate des besoins peut engendrer des problèmes, impactant directement la performance globale de l'entreprise.

Dans ce premier chapitre, nous avons mis en lumière l'une des problématiques les plus fréquentes en *Supply-chain* : la complexité de la gestion du réapprovisionnement et les risques associés à une mauvaise planification.

Le chapitre suivant sera consacré à l'état de l'art relatif à cette problématique. Nous y présenterons les solutions existantes, analyserons leurs limites, et mettrons en évidence les motifs et la pertinence du travail que nous proposons dans le cadre de ce mémoire.

Chapitre 2

ÉTUDE DES SOLUTIONS EXISTANTES

2.1 Introduction

Face à la complexité croissante de la chaîne logistique, de nombreuses entreprises se tournent vers des outils et des méthodes visant à optimiser la gestion de leurs stocks et à anticiper leurs besoins en réapprovisionnement. L'objectif est de garantir la disponibilité des matières premières, tout en minimisant les coûts pour réduire les risques de rupture ou de surstockage.

Ce chapitre a pour but de dresser un état de l'art des principales approches et solutions existantes dans le domaine de la planification du réapprovisionnement, en particulier celles reposant sur l'exploitation des prévisions de ventes. Nous étudierons les solutions existantes, en analysant pour chacune leur principe de fonctionnement, ses avantages et ses limites, afin de mieux situer notre propre contribution par rapport à l'existant. Cette analyse nous permettra de justifier la pertinence du module que nous proposons dans le cadre de ce projet de fin de cycle.

2.2 Les solutions existantes

Différentes solutions coexistent pour gérer le réapprovisionnement, allant des méthodes traditionnelles manuelles aux systèmes modernes intégrés tels que les ERP.

Parmi elles, nous étudierons particulièrement :

2.2.1 La solution traditionnelle : gestion manuelle ou semi-informatisée

La solution traditionnelle repose sur une gestion manuelle ou semi informatisée du réapprovisionnement. Ceci implique l'utilisation de tableaux Excel, de fiches papier, ou de logiciels non spécialisés (logiciels comptables simple à titre d'exemple) pour suivre les stocks et déclencher les commandes [20].

2.2.1.1 Gestion du réapprovisionnement avec les solutions traditionnelles

- Le responsable des achats ou du stock surveille manuellement les niveaux de stock (visuellement ou à l'aide d'un fichier).
- Lorsqu'un seuil critique est atteint (stock minimum), une commande est passée de manière manuelle.
- Il n'y a généralement pas de prévision automatique, ni de lien entre les ventes, les commandes, et le stock.
- Les décisions dépendent majoritairement de l'expérience du gestionnaire et des informations disponibles (les historiques par exemple).

La figure 2.1 représente l'interface de *Stock pratique*, un exemple des application Excel de gestion de stock.

The screenshot shows the 'Stock-Pratique' application interface. At the top, there are four main tabs: 'INVENTAIRE' (selected), 'MOUVEMENTS', 'CLIENTS ET FOURNISSEURS', and 'INFORMATIONS'. Below the tabs is a search bar with the text 'RECHERCHER' and a magnifying glass icon. The main area displays a table of inventory items with columns for 'Catégorie', 'Emplacement', 'Référence', 'Désignation', 'Etat du stock', and 'Stock'. The table lists various kitchen items like 'Appareils de cuisson', 'Ustensiles', 'Batteries, casseroles', and 'Couteaux'. The 'Couteaux à pain' item is highlighted in blue. Below the table, there are buttons for 'Supprimer l'article', 'Modifier l'article', and 'Ajouter un article'. At the bottom, there are two panels: 'MOUVEMENTS DE L'ARTICLE' showing a list of transactions with columns for 'Date', 'Type', 'Référence commande', 'Fournisseur ou client', 'Quantité', and 'Prix/unité'; and 'NOTES POUR CET ARTICLE' which is currently empty. Below these panels are buttons for 'Supprimer le mouvement', 'Modifier le mouvement', 'Ajouter un mouvement', 'Fermer', and 'Enregistrer les notes'.

Catégorie	Emplacement	Référence	Désignation	Etat du stock	Stock
Appareils de cuisson	Dépôt Marseille	0E76775D	Four à air pulsé	Article épuisé	-1 pc
Ustensiles	Dépôt Lyon	119AFF5C	Entonnoir à piston avec trépied	Article en stock	16
Ustensiles	Dépôt Paris	1B758777	Râpe 4 faces	Article bientôt épuisé	9 pc
Ustensiles	Dépôt Lyon	453F01CB	Ecumoire en inox	Article en stock	43
Batteries, casseroles	Dépôt Marseille	46Z48166	Sauteuse conique	Article épuisé	0
Ustensiles		47D42D25	Fouet 16 fils à poignée	Article épuisé	-2
Couteaux	Dépôt Lyon	5B13DCF8	Canneleur	Article en stock	6 pc
Couteaux		6E0035B4	Couteau à pain	Article en stock	22 pc
Batteries, casseroles	Dépôt Lyon	7CD66ECA	Set de cuisson 8 pièces	Article en stock	7 set
Ustensiles		8626E26E	Spatule de cuisine	Article en stock	35
Appareils de cuisson	Dépôt Lyon	8973592E	Salamandre	Article épuisé	0
Ustensiles	Dépôt Lyon	8B56BCC7	Louche en inox	Article en stock	20 pc
Appareils de cuisson	Dépôt Lyon	9A471729	Toaster	Article épuisé	0
Couteaux	Dépôt Paris	A3A19A61	Set de couteaux de cuisine	Article en stock	97 set
Appareils de cuisson		AB40B0AF	Friteuse	Article épuisé	-2

Date	Type	Référence commande	Fournisseur ou client	Quantité	Prix/unité
26.11.2023	Sortie	TRQ250HZ	Kelley Benjamin	1 pc	17.12
25.11.2023	Entrée	IT84WN9H	Ut Nisi A Associates	3 pc	7.85
25.11.2023	Entrée	RQBDSRW	Pellentesque A Facilis LLC	15 pc	5.30

FIG. 2.1 – Interface de Stock Pratique, une application Excel de gestion de stock [2].

2.2.1.2 Avantages de la solution traditionnelle

- Simplicité d'utilisation avec peu de références produits, ce qui convient aux petites structures.
- Faible coût d'implémentation et le non besoin de logiciels complexes.
- Flexibilité et prise en compte des facteurs non modélisables (relations fournisseurs, conditions externes...).

2.2.1.3 Inconvénients de la solution traditionnelle

- Manque d'automatisation ce qui augment les risques d'erreurs humaines et de retard dans les commandes.
- Absence de gestion en temps réel, et la mise à jour des données de manière périodique, ce qui entraîne des décalages entre le stock réels et le stock enregistré.
- Difficulté à gérer des volumes importants ou multi sites (ou différents entrepôts), à cause du manque d'adaptabilité aux structures complexes.

2.2.2 La solution MRP

Le MRP (*Materials Requirement Planning* [21]) est un système de gestion de la production qui permet de planifier le réapprovisionnement de matières premières nécessaires pour satisfaire les besoins de fabrication, en calculant les besoins nets en composants à partir des prévisions de production ainsi que des nomenclatures des produits finis (une nomenclature est la liste détaillée des composants utilisés dans la fabrication d'un produit fini)



Initialement, la solution MRP était utilisée par les entreprises dans les années 1960 dans le but d'assurer la disponibilité des composants nécessaires à la production. Toutefois, face au besoins progressifs de ces entreprise, ce système présentait des limites notables, en matière de flexibilité, d'intégration, et de coordination entre département.

2.2.2.1 Gestion du réapprovisionnement par le MRP

- Utilisation des nomenclatures pour récupérer la liste des composants nécessaires à la fabrication de chaque produit ainsi que leurs quantités.
- Calcul des quantités et des besoins totaux en matières premières ainsi que les quantités réelles à commander après vérification des quantités en stock.
- Programmation des commandes en fonction des délais fournisseurs et des contraintes de production, ainsi que la génération automatique des bons de commande, assurant le réapprovisionnement sans rupture.

2.2.2.2 Avantages du MRP

- Coordination améliorée entre les achats, la production, et la logistique.
- Gestion optimale des stocks, réduisant les coûts de stockage et d'immobilisation.
- Les commandes d'achats et de fabrication sont automatisées, ce qui réduit les erreurs humaines et les retards.

2.2.2.3 Inconvénients du MRP

- La grande dépendance à la qualité et à la précision des données (stocks, nomenclatures, délais, prévisions)
- Non adapté aux environnements très instables et aux produits fortement personnalisés à cause de sa rigidité, ainsi que sa lourdeur dans le cas des changements fréquents dans les ordres de fabrication, qui génère de nombreuses modifications en cascade et une surcharge d'information à traiter.
- Le besoin de formation et de suivi rigoureux pour éviter les erreurs dans l'interprétation des résultats et la prise de décision.

Afin de répondre aux insuffisances, le système MRP a évolué vers une version plus complète dans les années 70 : le MRP II, qui étend la gestion en incluant la planification des ressources de production, notamment les capacités, les ressources humaines et les finances. Cette évolution a posé les bases pour le type de solutions suivantes, apparu dans les années 90 [22, 23].

2.2.3 Les solutions ERP

Un système ERP (Entreprise Resource Planning) est un logiciel intégré qui centralise et gère efficacement les fonctions clés d'une entreprise, telles que la comptabilité, les achats, la gestion de projet, la production, et la chaîne d'approvisionnement. Il assure la cohérence des données grâce à une source unique d'informations fiables, facilitant la communication entre les différents départements, et optimisant la productivité de l'entreprise [24].



FIG. 2.2 – Représentation d'un ERP avec des modules connectés [3]

Plusieurs ERP sont utilisés pour la gestion de réapprovisionnement, nous pouvons citer :

2.2.4 Open-prod

Open-prod est un ERP flexible et modulaire avec MRP intégré, développé pour les petites et moyennes entreprises. Il assure la gestion complète et avancée des stocks, des achats, de l'approvisionnement, de la production, la traçabilité des matières premières, et des produits finis. Il assure le calcul dynamique des besoins estimés et les quantités disponibles [4].



2.2.4.1 Gestion du réapprovisionnement avec Open-Prod

- Il calcule dynamiquement les quantités à réapprovisionner en fonction des consommations, des ventes et des besoins de productions prévues.
- La configuration du réapprovisionnement peut se faire en mode automatique ou manuel, avec possibilité de déclenchement automatique des commandes auprès des fournisseurs.
- Offre une gestion proactive et sécurisée grâce aux alertes envoyées en cas de stocks critiques ou de nécessité de relance de fournisseurs.

La figure 2.3 représente l'interface de gestion de stock de *Open-prod*

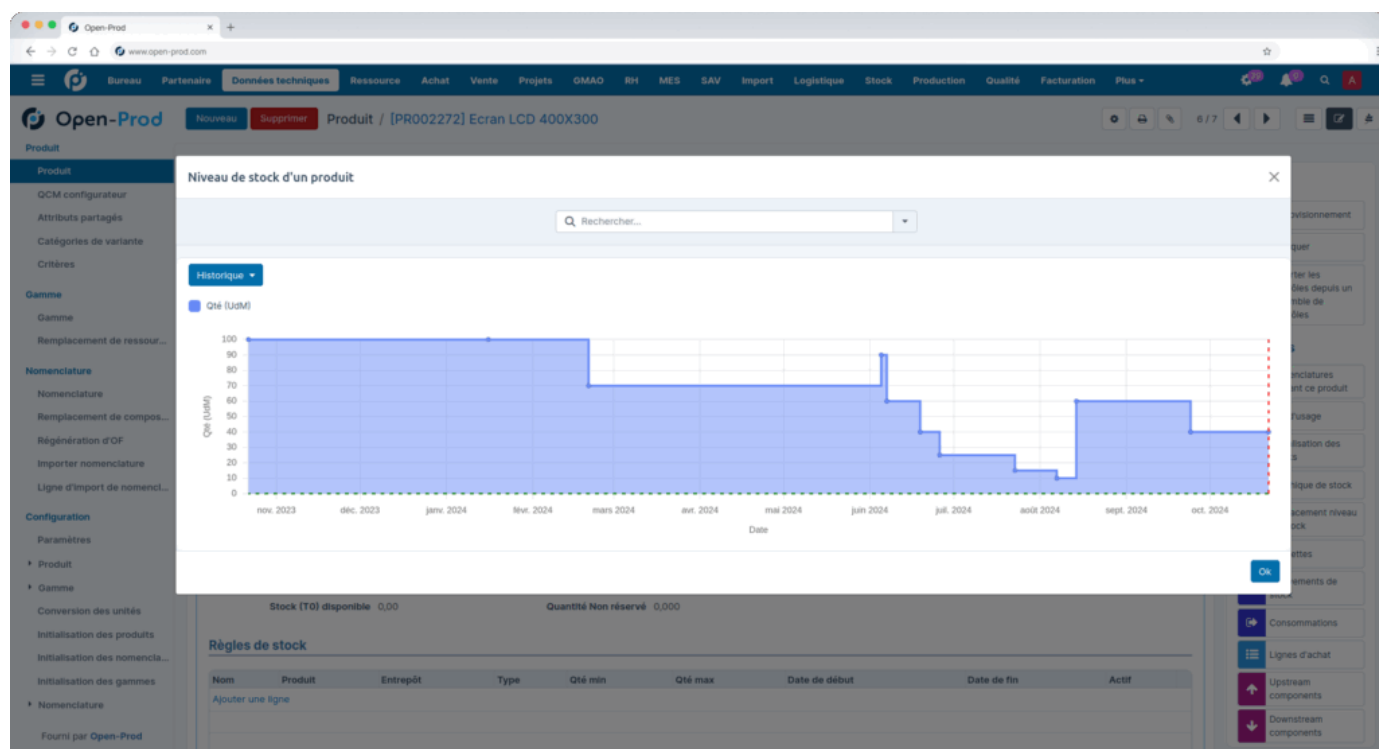


FIG. 2.3 – Interface de gestion de stock de Open-prod [4].

2.2.4.2 Avantages de Open-prod

- Gestion en temps réel des stocks, offrant une visibilité complète sur les niveaux de stock ainsi que les risques de rupture.
- Traçabilité complète des matières premières et produits, avec un suivi détaillé.
- Intégration fluide avec la compatibilité et la gestion budgétaire.

2.2.4.3 Inconvénients de Open-prod

- Coût et complexité de mise en œuvre, et nécessité de formation pour une prise de main optimale.
- Dépendance à la fiabilité des fournisseurs, et à la mise à jour régulière des données pour éviter les ruptures malgré l'automatisation.
- Rigidité et limite fonctionnelle, et personnalisation coûteuse.

2.2.5 Oracle NetSuite

Oracle NetSuite est un logiciel ERP propriétaire basé sur le cloud, conçu principalement pour gérer l'ensemble des processus d'une entreprise. Il offre une plateforme intégrée et modulaire permettant une gestion centralisée en temps réel des processus d'une entreprise, notamment la gestion des stocks et la chaîne d'approvisionnement [25].



2.2.5.1 Gestion du réapprovisionnement avec Oracle NetSuite

- Le module "*NetSuite Inventory Management*" permet la gestion des stocks en temps réel en offrant une visibilité instantanée afin de suivre précisément les quantités disponibles en stock et ses mouvements.
- Le module "*NetSuite Order Management*" automatise la création et le suivi des commandes d'achats dès que les seuils de stock minimums sont atteints.
- Le système envoie des alertes dans le cas de stocks critiques ou des retards fournisseurs, offrant une gestion réactive.

La figure 2.4 représente l'interface de *NetSuite Inventory Management Systems Software*.

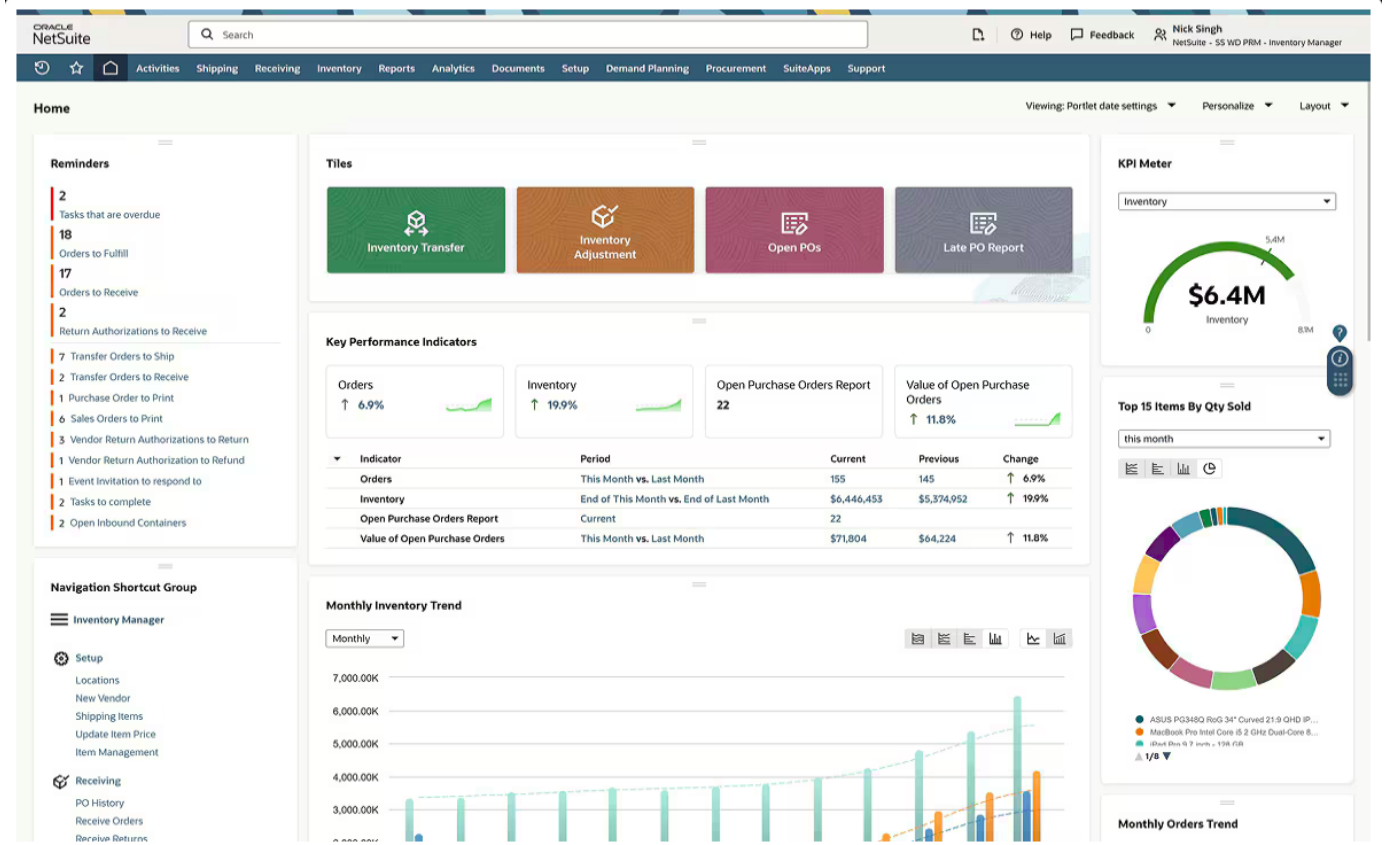


FIG. 2.4 – Interface de NetSuite Inventory Management Systems Software [5].

2.2.5.2 Avantages de Oracle NetSuite

- Visibilité en temps réel sur les stocks et la chaîne d'approvisionnement, réduisant les erreurs humaines.
- Intégration complète avec la gestion financière, les commandes, la production, et la relation client.
- Support multilingue et multi devise adapté aux différents types d'entreprises.

2.2.5.3 Inconvénients de Oracle NetSuite

- Coût élevé lié aux licences, abonnements, mise en œuvre, personnalisation et formation.
- Personnalisation limitée par rapport aux autres ERPs, car NetSuite est une solution SaaS (Software As A Service) qui permet aux utilisateurs de se connecter au cloud mais qui a des marges de personnalisation restreintes.
- Complexité de la solution qui nécessite un accompagnement et une formation pour une utilisation optimale.
- Dépendance complète au cloud et hébergement des données sur des serveurs distant, ce qui peut soulever des questions de souveraineté ou de conformité (RGPD ou le règlement général sur la protection des données par exemple)

2.2.6 SAP

SAP (Systems, Applications, and Products in Data Processing) est un ERP qui permet de gérer de manière centralisé et automatisée les processus métiers de toute entreprise, à savoir la finance, les ressources humaines, les ventes, la logistique, et la production.

Dans le domaine de la gestion des stocks et des achats, SAP propose des modules spécialisés comme *SAP Production Planning* et *SAP Supply Chain Management*, qui permettent de gérer le réapprovisionnement de manière avancée [24].



2.2.6.1 Gestion du réapprovisionnement avec SAP

- Calcul automatique des besoins en réapprovisionnement selon les demandes réelles ainsi que les prévisions.
- Vérification automatique des états de stock, des délais fournisseurs ainsi que des paramètres comme le stock de sécurité.
- Moniteur de délais de réapprovisionnement qui compare les délais réels aux délais planifiés, met en évidence les écarts (que ça soit un retard ou une avance), et permet l'ajustement rapide des paramètres pour éviter les ruptures.

La figure 2.5 représente l'interface de *SAP Inventory Planning*.

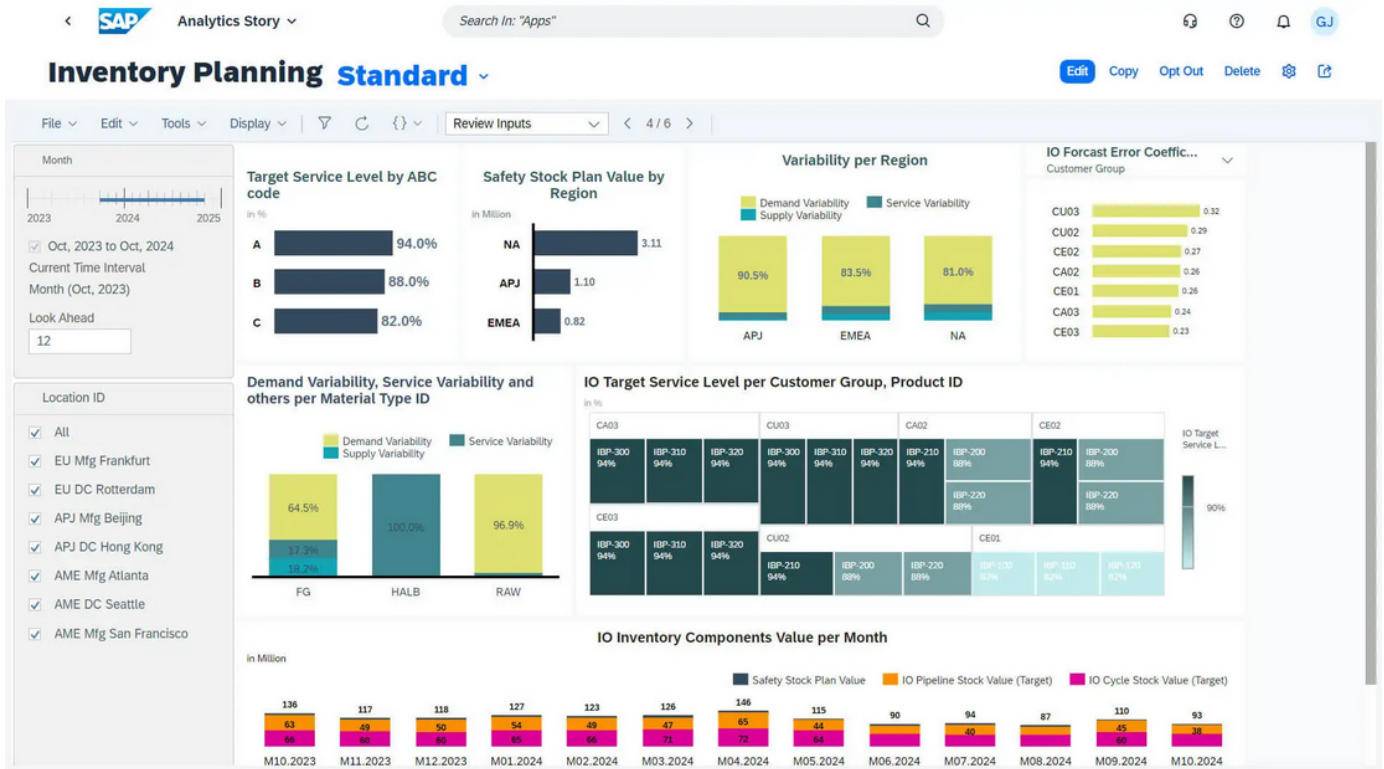


FIG. 2.5 – Interface de SAP Inventory Planning.

2.2.6.2 Avantages de SAP

- Planification précise et automatisée réduisant les erreurs humaines.
- Visibilité en temps réel des stocks et des différents flux, ce qui facilite le processus de réapprovisionnement.
- Outils analytique et outils de suivi permettant un pilotage proactif.

2.2.6.3 Inconvénients de SAP

- Coûts élevés de l'implémentation et de la maintenance, nécessitant un investissement important en licence et services de conseil.
- Rigidité relative, en imposant certaines contraintes liées à son architecture et ses processus standards, ainsi que sa dépendance à la qualité des données ce qui peut entraîner des dysfonctionnements.
- Courbe d'apprentissage importante, et besoin de formation approfondie des utilisateurs pour assurer l'utilisation efficace.

2.2.7 Microsoft Dynamics 365

Microsoft Dynamics 365 est une suite intégrée d'applications professionnelles en mode cloud, qui combine des fonctionnalités de relation client (CRM), et de planification des ressources d'entreprise ERP.

Cette plateforme développée par Microsoft contribue à la gestion efficace de divers aspects des opérations entreprise, notamment les ventes, le marketing, le service client, la gestion de projet, les ressources humaines, et bien plus encore [26].



2.2.7.1 Gestion du réapprovisionnement avec Microsoft Dynamics 365

- Le réapprovisionnement est piloté par des modèles de réapprovisionnement (*replenishment template*) qui déterminent quels articles doivent être réapprovisionnés, ainsi que les quantités à réapprovisionner.
- Plusieurs stratégies de réapprovisionnement sont proposées, comme le réapprovisionnement de la demande de vague, pour satisfaire une commande qui ne peut pas être satisfaite par le stock actuel, ou le réapprovisionnement minimal/maximal basé sur les seuils de stock minimum et maximum dans le but de maintenir des niveaux optimaux du stock.
- Possibilité d'automatisation des processus via des traitements par lots qui exécutent régulièrement les contrôles de stock et génèrent les tâches de réapprovisionnement nécessaires.

La figure 2.6 représente l'interface de *Microsoft Dynamics 365*.

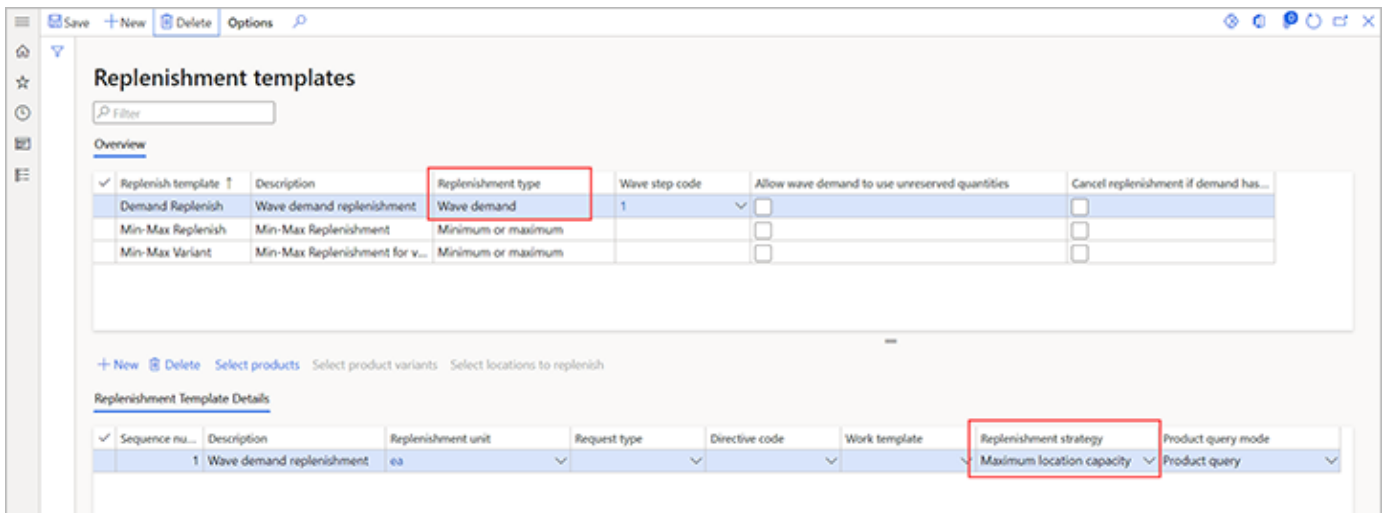


FIG. 2.6 – Interface de Microsoft Dynamics 365 [6].

2.2.7.2 Avantages de Microsoft Dynamics 365

- Visibilité en temps réel grâce au suivi instantané des stocks et des mouvements en entrepôt, permettant d'anticiper précisément les besoins et éviter les ruptures ou surstockage.
- Évaluation des risques d'approvisionnement grâce aux outils pour estimer la performance des fournisseurs et anticiper les risques et pénuries.
- Création automatique des tâches de réapprovisionnement selon plusieurs stratégies, réduisant ainsi les erreurs humaines.

2.2.7.3 Inconvénients de Microsoft Dynamics 365

- Complexité de mise en place nécessitant une expertise technique ainsi qu'une bonne connaissance des processus internes afin d'éviter une mauvaise gestion.
- Dépendance au cloud, à la connectivité, et aux fiabilité des données, d'où la facilité de tomber en panne ou avoir des erreurs liées à la qualité des données.
- Rigidité et difficulté d'adaptation aux processus particuliers ainsi qu'une limitation fonctionnelle dans certains scénarios comme la stratégies de réapprovisionnement minimal/maximal qui ne réapprovisionne pas un emplacement vide à moins qu'il soit défini comme emplacement fixe, limitant la flexibilité dans certains entrepôts.

2.2.8 Critique de l'existant

Malgré la richesse des solutions proposées pour la gestion du réapprovisionnement, après une analyse approfondie de ces solutions allant des outils traditionnels comme Excel aux ERP complexes tels que SAP ou Oracle Netsuite, plusieurs limites ont été identifiées.

Bien que ces solutions offrent des fonctionnalités avancées, et des approches intéressantes, plusieurs lacunes mériteraient d'être améliorées pour mieux répondre aux besoins. En voici les principales lacunes relevées :

- **Rigidité** : Bien que modulaires, et même si les solutions sont paramétrables, des logiques standardisées sont parfois imposées, ce qui empêche l'adaptation à des contextes spécifiques ou à des entreprises ayant des processus particuliers sans passer par des développements coûteux.
- **Complexité de mise en œuvre** : Leur déploiement et utilisation demandent du temps ainsi que des compétences techniques spécifiques.
- **Coût élevé** : Ces solutions nécessitent des abonnements, des frais d'implémentation et parfois des coûts de personnalisation importants.
- **Expérience utilisateur perfectible** : Certaines interfaces manquent d'ergonomie et de convivialité. Cela nuit à l'efficacité opérationnelle et demande un temps d'adaptation important.

Le tableau 2.1 représente une comparaison entre les différentes solutions invoquées selon divers critères :

Critère	Sol Traditionnelle (Excel)	MRP Classique	Open-Prod	Oracle Net-Suite	SAP	Microsoft Dynamics 365
Type de solution	Tableur manuel	Système de planification de besoins	ERP open source pour l'industrie	ERP Cloud propriétaire	ERP modulaire propriétaire	ERP modulaire Microsoft
Approche du réapprovisionnement	Manuelle : calculs et suivi sur fichiers	Basée sur la demande, via règles MRP	Ordonnancement + gestion avancée	Prévisionnel + automatisation	Prévision + stock de sécurité + simulations	Prévisions, règles, automatisation
Automatisation	Aucune	Moyenne (dépend du système)	Oui	Haute automatisation	Très avancée	Bonne (selon la configuration)
Complexité de mise en place	Très faible	Moyenne à élevée	Moyenne (paramétrage open source)	Élevée (ERP complet)	Très élevée (consultants nécessaires)	Élevée
Coût estimé	Très faible	Variable selon l'outil	Faible à moyen	Élevé	Très élevé	Élevé
Facilité d'utilisation	Facile mais risque d'erreur	Moyenne à complexe	Moyenne à complexe	Bonne (interface moderne)	Complexe (formation nécessaire)	Complexe
Adapté PME / grandes entreprises	PME principalement	PME et industries manufacturières	PME industrielles	PME et grandes entreprises	Grandes entreprises principalement	PME et grandes entreprises
Intégration avec autres modules	Aucun lien natif	Variable selon solution	Oui (ventes, production, achats)	Oui (CRM, finance, etc.)	Oui (production, logistique, RH...)	Oui (vente, finance, RH...)
Analytique & prévisions avancées	Très limité	Limité	Moyen (statistiques simples)	Oui (IA, prévisions)	Très avancé (Big Data, simulations)	Oui (Power BI intégré)
Avantages	Simple, accessible, personnalisable	Standard industriel, logique claire	Open source, adapté à l'industrie	Cloud, accessible, puissant	Solution complète, solide	Interface moderne, intégrée Microsoft
Inconvénients	Erreurs fréquentes, non automatisées	Peu flexible, dépend du paramétrage	Coût et complexité élevé, dépendance aux données	Coût élevé, dépendance cloud, rigidité	Complexité, coût, rigidité	Coût, configuration complexe, dépendance cloud

TABLE 2.1 – Comparaison des solutions de gestion de réapprovisionnement

2.2.9 Justification de la solution choisie

Dans ce contexte, notre approche vise à concevoir et à intégrer un module Odoo personnalisé visant à améliorer la planification du réapprovisionnement.

Notre module est basé sur une exploitation combinée des prévisions de ventes, de l'état des stocks, des nomenclatures produits, et d'autres paramètres stratégiques propres à l'entreprise.

Le choix de l'ERP Odoo se justifie par sa nature modulaire, et le fait qu'il soit open source et adaptable, permettant une liberté de personnalisation ciblée selon les besoins réels de l'organisation. Ce module est conçu pour être léger, accessible, et orienté métier, ce qui facilite sa prise en main ainsi que sa maintenance, tout en garantissant une intégration fluide avec les processus de gestion existants dans Odoo tels que les achats, le stock, et la production.

Cette approche vise à combler les lacunes des approches précédentes en offrant une planification plus agile et plus alignée avec les réalités opérationnelles de l'entreprise.

2.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons dressé un état de l'art des principales approches existantes pour la problématique de gestion du réapprovisionnement. En mettant l'accent sur les avantages de ces solutions, mais aussi sur leurs limites en termes de rigidité, de coûts, et encore d'adaptabilité notamment lorsqu'il s'agit de répondre à des besoins spécifiques.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre proposition, le développement d'un module Odoo dédié à l'optimisation du réapprovisionnement.

Le chapitre suivant sera dédié à la conception, en définissant les objectifs fonctionnels et techniques, l'approche utilisée pour répondre aux exigences identifiées ainsi que les différents diagrammes expliquant le fonctionnement de notre module.

Chapitre 3

CONCEPTION

3.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous définissons le cadre fonctionnel et conceptuel de notre projet. Nous allons tout d'abord formaliser ces attentes à travers un cahier des charges qui précisera le contexte, les besoins fonctionnels et non fonctionnels tout en tenant compte des contraintes associées.

Nous présentons ensuite le processus de développement adopté, puis nous passons à la modélisation du système à travers différents diagrammes UML afin d'avoir une vision claire de l'architecture et du fonctionnement de notre module, en commençant par le diagramme de contexte, puis le diagramme de cas d'utilisation, de séquences et leurs descriptions textuelles associées ainsi que le diagramme de classes.

3.2 Méthode de développement UP

La méthode UP (Unified Process) est une méthodologie de développement hybride, connue pour sa démarche itérative et incrémentale. UP est centrée sur l'architecture du logiciel, pilotée par les cas d'utilisation, et utilise le langage de modélisation UML afin de décrire les besoins, la conception et l'architecture du système [27].

3.2.1 Principes fondamentaux

- **Itératif et incrémental** : le développement se fait par cycles successifs (itérations) qui produisent chacun une version partielle ou complète du logiciel, permettant d'ajuster le projet en fonction des retours et des risques identifiés.
- **Pilotage par les cas d'utilisation** : les besoins des utilisateurs formalisés sous forme de cas d'utilisation guident la spécification, la conception, et le développement du projet.
- **Modélisation UML** : la méthode utilise UML pour représenter les différents aspects du système, de l'architecture à la conception, grâce aux diagrammes, facilitant ainsi la communication entre les parties prenantes du projet.

3.2.2 Cycle de vie de la méthode UP

La méthode UP est structurée en quatre phases principales, à savoir [27] :

- **Inception** : cette étape vise à définir le périmètre du projet, les besoins globaux, les coûts, ainsi que les ressources, ce qui permet de construire une vision claire du projet
- **Élaboration** : cette étape consiste à modéliser l'architecture du système, à préciser les exigences, et à spécifier la plupart des cas d'utilisation.
- **Construction** : cette étape, représente environ 50% du cycle de vie, et correspond au développement principal du logiciel, l'intégration des fonctionnalités, et les tests.
- **Transition** : La phase finale concerne le déploiement du produit, de la correction des derniers défauts, l'adaptation finale ainsi que la formation des utilisateurs.

3.2.3 Justification du choix de la méthode UP

Dans le cadre de réalisation de notre module Odoo de gestion de réapprovisionnement, l'adoption de la méthode UP s'est imposée comme solution méthodologique pertinente. Elle repose sur une approche itérative et incrémentale qui permet une construction progressive du système tout en facilitant l'intégration continue et la validation régulière des fonctionnalités développées. Cette caractéristique est spécifiquement adaptée à un environnement modulaire tel que Odoo, où non seulement les besoins évoluent, mais aussi chaque fonctionnalité doit s'intégrer au reste de l'ERP. Enfin, UP propose un équilibre entre rigueur et flexibilité, permettant d'ajuster le niveau de formalisme en fonction de notre projet, avec la capacité d'adaptation aux changements de besoins. Ces éléments justifient l'utilisation de cette méthode pour encadrer efficacement la réalisation de notre module proposé.

3.2.4 Projection de UP sur notre projet

Pour appliquer cette méthode à notre projet, nous avons réparti ses phases comme suit :

- **Phase d'inception** : Cette étape est introduite au chapitre 3 du manuscrit, où on élabore le contexte ainsi que les motivations du projet. Elle correspond également à l'élaboration de la vision initiale du système via le cahier des charges.
- **Phase d'élaboration** : Appliquée au chapitre 3 du manuscrit, permettant de spécifier l'architecture du système et de formaliser les besoins fonctionnels via les diagrammes UML représentant les interactions et la logique système.
- **Phase de construction et phase de transition** : Ces deux étapes sont introduites au dernier chapitre, il s'agit des phases de développement et déploiement à proprement parler. Elles documentent les outils et technologies utilisés, le diagramme de déploiement, ainsi que des captures d'écran illustrant les principes interfaces du module, offrant une présentation des résultats finaux.

3.3 Langage de modélisation UML

UML (Unified Modeling Language) est un langage de modélisation graphique standardisé, conçu pour visualiser, spécifier, et documenter les interactions d'un système logiciel. Il permet de représenter de manière visuelle et compréhensible par tous les acteurs du projet, les différents aspects du système : structure, comportement, architecture, et interactions[28].

UML utilise les diagrammes comme des outils graphiques qui représentent différents aspects d'un système. Ils se répartissent en deux grandes catégories :

- **Diagrammes structurels** : Ces diagrammes illustrent la structure statique du système, leurs entités, ainsi que leurs relations.
- **Diagrammes comportementaux** : Ces diagramme décrivent le comportement du système et les interactions entre ses éléments.

Dans notre projet nous avons utilisé une variété de diagrammes UML afin de représenter l'intégralité de notre solution, les différentes interactions ainsi que la logique utilisée.

3.3.1 UML dans la pratique UP

Dans la méthode de développement UP, UML joue un rôle central et structurant. Il constitue un outil standardisé permettant de modéliser les exigences, l'architecture, ainsi que la conception du système, assurant ainsi une communication claire et cohérente entre les intervenants du projet.

De plus, l'approche UP étant pilotée par les cas d'utilisation, le diagramme de cas d'utilisation UML facilite l'expression des besoins fonctionnels de manière explicite, assurant ainsi l'alignement entre les attentes des utilisateurs et les solutions développées.

UML contribue également à la documentation technique renforçant ainsi la qualité du développement [27].

3.3.2 Outil de modélisation Draw.io

Draw.io est un outil complet et accessible en ligne pour la modélisation des différents diagrammes UML, il se distingue par sa simplicité d'utilisation et sa compatibilité avec les services cloud permettant une modélisation fluide [29].

Dans notre projet, nous l'avons utilisé pour modéliser l'architecture de notre module Odoo et pour représenter les flux de données avec les différents diagrammes, cet outil nous a permis de produire des représentations claires, évolutives, et facilement intégrables dans notre démarche itérative avec l'approche UP.



3.4 Cahier des Charges

Dans cette partie, nous présenterons le cahier des charges en décrivant le contexte et les objectifs principaux de notre projet.

3.4.1 Contexte

Afin de garantir la stabilité économique d'une entreprise, il est primordial de répondre rapidement et efficacement aux besoins des clients, et pour ce faire, la maîtrise et l'optimisation du réapprovisionnement sont indispensables. Disposer exactement du bon stock, au bon moment et au bon endroit est l'objectif de toute entreprise. Toutefois pour relever ce défi opérationnel ; il faut se munir d'une capacité d'anticipation face aux imprévus : pics de demande, pénuries de composants, ou retards de livraison. Il est donc crucial de s'appuyer sur un système de planification intelligent et automatisé, capable de perfectionner les processus d'approvisionnement. Notre projet consiste à concevoir et à réaliser un module de planification de réapprovisionnement intégré à Odoo. Il aura pour objectif d'anticiper les besoins en composants, en prenant en compte plusieurs facteurs :

- Les périodes de réapprovisionnement.
- Les nomenclatures des produits finis.
- Les prévisions de ventes de produits finis fournies par l'utilisateur.
- Les composants partagés entre plusieurs produits.
- Les règles de réapprovisionnement déjà configurées.
- L'état actuel du stock.
- Les délais de livraison des différents composants.

Le développement de ce module repose sur l'ERP Odoo et ses différents modules. Il devra interagir étroitement avec :

- **Le module *Fabrication*** : Récupérer les nomenclatures et les composants des produits finis afin de pouvoir estimer les quantités à consommer.
- **Le module *Stock*** : Récupérer les quantités disponibles dans le stock ainsi que les règles d'approvisionnement, les délais de livraisons des fournisseurs, et l'historique de ventes qui sera affiché à titre informatif pour l'utilisateur avant d'introduire ses prévisions de ventes..
- **Le module *Achats*** : Récupérer les fournisseurs, leurs délais de livraisons ainsi que leurs prix, et afficher les demandes de prix générées à la fin de notre processus.

Grâce à cette synergie entre les modules, notre outil offrira une vision globale et dynamique de la chaîne d'approvisionnement, tout en automatisant les décisions stratégiques liées au réapprovisionnement. Cette approche vise à renforcer la réactivité, la fiabilité, et la performance logistique de l'entreprise.

3.4.2 Objectifs

L'objectif principal de notre projet est de concevoir un module qui optimise le processus de réapprovisionnement tout en prenant en compte les différentes contraintes. Ce module devra aussi assurer :

- **Contrôle des stocks** : Garantir la disponibilité des ressources des stocks en maintenant un niveau optimale en se basant sur les prévisions de ventes, prenant en compte les ressources déjà disponibles.
- **Réduire le gaspillage** : Éviter la perte des ressources et le surstock.
- **Éviter les retards de livraison** : Assurer une livraison de matières premières dans les délais afin d'assurer le bon déroulement de processus de fabrication.
- **Offrir un suivi pour le processus de réapprovisionnement** : Donner une vue globale sur les processus planifiés et en cours.

3.4.3 Besoins fonctionnels

Le module doit être capable d'assurer les fonctionnalités suivantes :

1. **Effectuer le paramétrage initial** : L'utilisateur sélectionne le type de période pour son réapprovisionnement (mensuelle, trimestrielle, semestrielle, ou annuelle) ainsi que la période durant laquelle il souhaite introduire ses prévisions de ventes. Cette période servira également de référence pour récupérer l'historique des ventes des produits finis.
Le système affiche la liste des produits vendables et leurs variantes qui ont une nomenclature : c'est à dire ceux pour lesquels on pourra effectuer un réapprovisionnement en matières premières. L'utilisateur pourra ainsi choisir les produits pour lesquels il souhaite saisir des prévisions de ventes.
2. **Affichage de l'historique de ventes** : le système présente les ventes réalisées durant la même période de l'année précédente (N-1) que celle sélectionnée pour chaque produit fini.
3. **Introduire les prévisions de ventes** : L'utilisateur pourra introduire ses prévisions de vente pour chaque article dans l'interface de la planification prévisionnelle, et il aura une vue sur l'historique et le potentiel de chaque produit.
4. **Calcul des besoins en composants** : Le module récupère la nomenclature (BOM : Bill Of Material qui veut dire une nomenclature) et les composants des articles depuis le module Fabrication. Et en fonction des prévisions, il calcule les quantités nécessaires de chaque composant, cette donnée est la quantité nécessaires pour produire la prévision fournie par l'utilisateur.
5. **Consultation du stock actuel** : Le module interroge le module Stock pour vérifier les quantités disponibles de chaque composant ainsi que les règles de réapprovisionnement pour récupérer le stock de sécurité de chaque produit.
6. **Calcul des consommations prévisionnelles et des quantités à réapprovisionner** : Le système calcule la consommation prévisionnelle qui représente la quantité nécessaire de chaque composant pour la fabrication de la quantité prévisionnelle, ainsi que la quantité à commander avec la formule suivante : *consommation prévisionnelle - Stock actuel + Stock minimum*, cette formule assure la satisfaction des besoins mais aussi le respect de la quantité minimale en stock.

7. **Affichage du planning de réapprovisionnement** : l'utilisateur pourra consulter le planning généré à partir des données fournies (période et prévision) et des données récupérées et traitées à partir des autres modules selon leurs besoins.
8. **Évaluation de la situation du stock** : Le système compare la consommation prévisionnelle avec :
 - Les stocks disponibles.
 - Les règles de réapprovisionnement (stock min).
 - L'affichage de l'état avec des codes couleurs :
 - **Vert** : les quantités sont disponibles.
 - **Orange** : à surveiller.
 - **Rouge** : réapprovisionnement en urgence.
9. **Génération du rapport de réapprovisionnement** : Une fois le planning validé, le système génère un rapport d'approvisionnement : une vue qui résume les décisions prises par l'utilisateur dans le planning, montre les composants choisis pour être réapprovisionnés, les quantités ainsi que les fournisseurs disponibles, leurs délais de livraisons, et leurs prix.
10. **Vérification du délai de réapprovisionnement** : Si la date de réception de la livraison du fournisseur est ultérieure à la période sélectionnée, l'utilisateur sera alerté et pourra choisir de continuer ou de revoir ses fournisseurs.
11. **Génération automatique des demandes de prix** : une fois le rapport validé, le module crée automatiquement les demandes de prix dans le module achat.
12. **Suivi du réapprovisionnement** : le système doit permettre d'assurer un suivi automatique de l'état et l'avancement des commandes de réapprovisionnement générées à partir d'un plan de réapprovisionnement validé.
 - **États de suivi** : plusieurs états reflètent l'avancement global du réapprovisionnement. "En cours" qui signifie que le processus est toujours actif, tandis que "fin de réapprovisionnement" indique la clôture de ce processus.
 - **Suivi des composants** : Un suivi détaillé de chaque composant inclus dans un plan de réapprovisionnement, en enregistrant les quantités, fournisseurs, prix et délais, et en attribuant à chaque composant un état précis : "En attente", "En cours", "Terminé", "En retard" ou "Rejeté", en fonction de l'avancement de la commande.
 - **Mise à jour Automatique** : assure une mise à jour des données lors de leur confirmation ou des réceptions, il synchronise les quantités, les délais et les modifications, garantissant un suivi cohérent et en temps réel.
 - **Analyses et rapports** : le module offre des outils visuels comme des vues graphiques, calendriers, et des rapports offrant une vue d'ensemble sur l'avancement.

3.4.4 Besoins non fonctionnels

Le module doit répondre aux exigences techniques suivantes :

1. **Sécurité et droits d'accès** : restreindre l'accès et la consultation du module à des profils utilisateurs spécifiques.
2. **Intégration avec Odoo** : assurer une compatibilité totale avec les modules existants d'Odoo, notamment : *Stock*, *Fabrication* et *Achats*.
3. **Traçabilité** : historiser les opérations critiques telles que la saisie des prévisions de vente et la validation des commandes.
4. **Performance, scalabilité et extensibilité** : optimiser les algorithmes de calcul pour gérer de grands volumes de données, et concevoir une architecture modulaire permettant de futures extensions du module.
5. **Interface responsive** : afin d'assurer une meilleure expérience utilisateur, l'intégration du module *Web Responsive* d'Odoo a été retenue. Ce module permet d'améliorer l'interface web de la version communautaire d'Odoo en la rendant pleinement compatible avec les appareils mobiles et en optimisant l'expérience utilisateur sur tous types d'écrans.

3.4.5 Contraintes et limites du projet

- Intégration parfaite avec l'instance Odoo existante sans perturber les opérations courantes.
- Nécessité de maintenir la compatibilité avec les futures mises à jour d'Odoo.
- Les prévisions de ventes resteront majoritairement saisies manuellement, sans algorithme prédictif complexe dans cette première version en raison du manque de données.

3.4.6 Diagramme de contexte

Le diagramme de contexte est une représentation graphique montrant les interactions principales d'un système avec les entités externes (acteurs ou autres systèmes). Il constitue une vue du système permettant de comprendre son fonctionnement [28].

La Figure 3.1 montre le diagramme de contexte, présentant les différentes interactions entre les acteurs, le système, et le reste des modules.

Les différents acteurs et modules sont :

- **Utilisateur** : Celui qui interagit directement avec notre système
- **Les modules Odoo** : Les autres modules Odoo interagissant avec notre module, à savoir :
 - Le module *stock*
 - Le module *fabrication*
 - Le module *achat*
- **Le service d'authentification et de contrôle d'accès** : Permet à l'utilisateur de s'authentifier et d'accéder au module de réapprovisionnement.

Les messages d'interaction sont :

- (1) : Introduire la période de prévisions.
- (A) : Demander les produits vendables ayant une nomenclature ainsi que leurs variantes.
- (2) : Récupérer la liste des produits vendables ayant une nomenclature ainsi que leurs variants.
- (B) : Afficher la liste des produits vendables ayant une nomenclature ainsi que leurs variantes.
- (3) : Demander la saisie des prévisions.
- (C) : Demander l'historique des produits affichés.
- (4) : Récupérer l'historique des produits.
- (D) : Afficher l'interface de planification prévisionnelle contenant l'historique.
- (5) : Introduire les prévisions de vente.
- (E) : Demander les nomenclatures et les composants des produits à réapprovisionner.
- (6) : Récupérer les nomenclatures et les composants des produits à réapprovisionner.
- (F) : Demander les règles de réapprovisionnement des composants à réapprovisionner.
- (7) : Récupérer les règles de réapprovisionnement des composants à réapprovisionner.
- (G) : Afficher le planning de réapprovisionnement.
- (8) : Confirmer le planning de réapprovisionnement.
- (H) : Demander la liste des fournisseurs, leurs prix ainsi que leurs délais de livraison.
- (9) : Récupérer la liste des fournisseurs, leurs prix ainsi que leurs délais de livraison.
- (I) : Afficher le rapport de réapprovisionnement.
- (10) : Confirmer le rapport de réapprovisionnement.
- (J) : Générer les demandes de prix.
- (11) : S'authentifier.
- (K) : Valider la session de l'utilisateur.
- (12) : Accéder au module de réapprovisionnement.
- (L) : Fournir l'accès au module de réapprovisionnement.

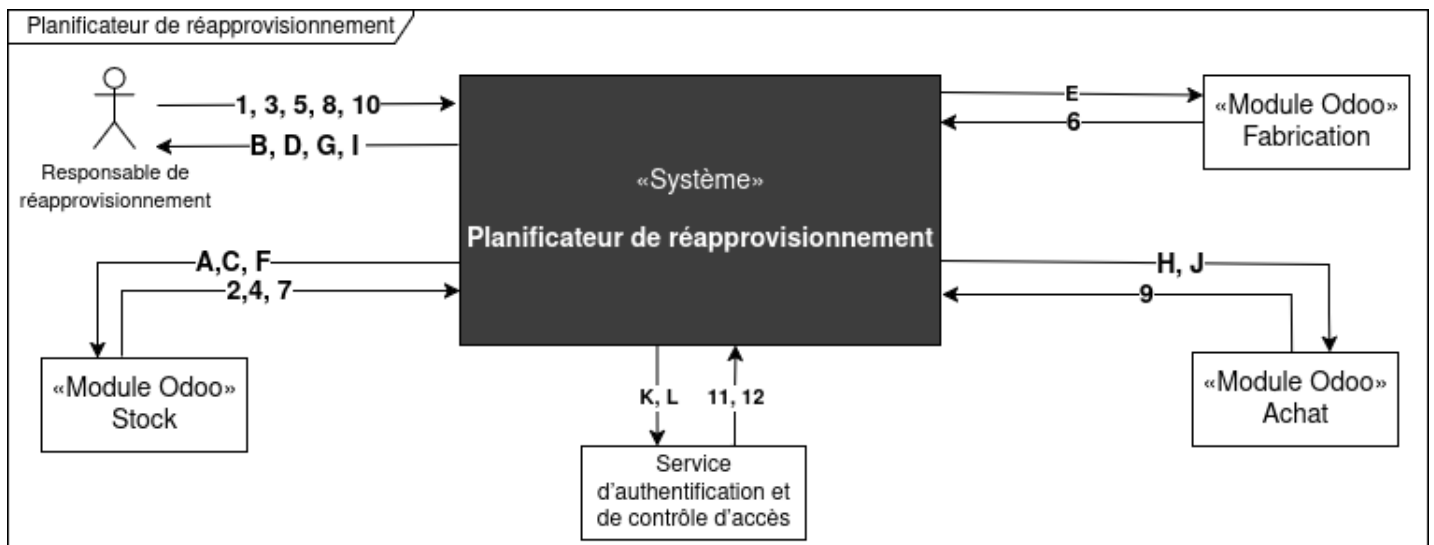


FIG. 3.1 – Diagramme de contexte

3.4.7 Diagramme de cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation est un outil de modélisation représentant les fonctions générales d'un système avec ses acteurs internes et externes, qui peuvent être des utilisateurs ou autres systèmes. Il montre comment ces acteurs interagissent avec le système afin d'atteindre des objectifs spécifiques, sans entrer dans des détails techniques [28].

La Figure 3.2 montre le diagramme de cas d'utilisation générale, mettant en évidence les différentes interactions et fonctionnalités à implémenter.

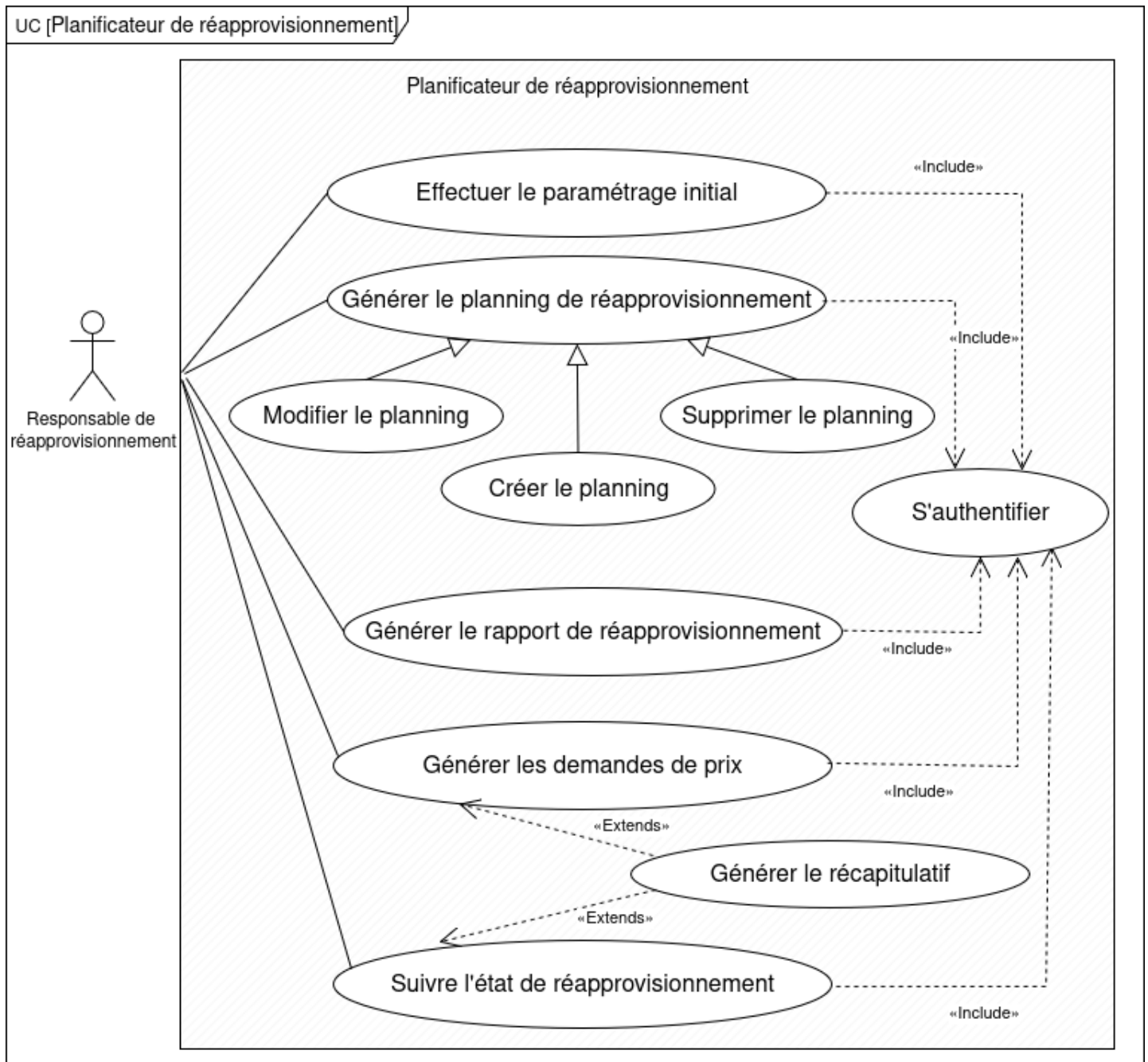


FIG. 3.2 – Diagramme cas d'utilisation

3.4.8 Description textuelle des cas d'utilisation

La description textuelle d'un cas d'utilisation est une documentation qui détaille les interactions entre les acteurs et le système pour réaliser une fonctionnalité spécifique (le cas d'utilisation). Elle complète le diagramme de cas d'utilisation en expliquant de manière détaillée le déroulement du scénario, les conditions, les acteurs impliqués, ainsi que les résultats attendus [28].

3.4.8.1 Description textuelle du cas d'utilisation « Authentification et gestion de rôle »

La table 3.1 présente la description textuelle du cas d'utilisation « Authentification et gestion de rôle ».

Titre	Authentification et gestion de rôle
Acteurs	Responsable de réapprovisionnement.
Description du scénario	L'utilisateur saisit ses identifiants pour accéder au système.
Préconditions	<ul style="list-style-type: none">— L'utilisateur dispose d'un compte valide dans Odoo.— L'application est accessible via le navigateur.
Scénario principal	<ol style="list-style-type: none">1. Le système affiche le formulaire d'authentification.2. L'utilisateur saisit son nom d'utilisateur et son mot de passe.3. Le système vérifie les identifiants.4. Si les identifiants sont corrects, l'utilisateur est authentifié.5. Le système identifie le groupe auquel appartient l'utilisateur (standard, stock ou manager).6. Selon le groupe, le système accorde les droits appropriés pour accéder au module de réapprovisionnement (lecture, écriture, accès complet ou avancé).7. Le système affiche l'interface adaptée.
Scénario alternatif	<ul style="list-style-type: none">— Si les identifiants sont incorrects, ou si l'utilisateur n'a pas les droits d'accès, le système affiche un message d'erreur d'authentification et renvoie le formulaire d'authentification.
Postconditions	<ul style="list-style-type: none">— L'utilisateur est connecté au système avec les droits correspondants.— L'utilisateur peut accéder au module de réapprovisionnement selon ses permissions.

TABLE 3.1 – Description textuelle du cas d'utilisation « Authentification et gestion de rôle »

3.4.8.2 Description textuelle du cas d'utilisation « Effectuer le paramétrage initial »

La table 3.2 présente la description textuelle du cas d'utilisation « Effectuer le paramétrage initial ».

Titre	Effectuer le paramétrage initial.
Acteurs	Responsable de réapprovisionnement.
Description du scénario	l'utilisateur crée un nouveau plan de réapprovisionnement et effectue le paramétrage initial pour son plan.
Préconditions	— L'utilisateur est authentifié.
Scénario principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur demande la création d'un nouveau plan. 2. Le système renvoie l'interface de paramétrage initial. 3. L'utilisateur indique la période des prévisions. 4. Le système affiche la liste des produits vendables ayant une nomenclature. 5. L'utilisateur pourra retirer les produits qu'il ne souhaite pas inclure dans son réapprovisionnement.
Scénario alternatif	<ul style="list-style-type: none"> — Si l'utilisateur choisit une période antérieure à la date actuelle, le système affiche un message indiquant : "La période sélectionnée étant antérieure à la date actuelle, elle a été automatiquement décalée à l'année prochaine N+1". — Si l'utilisateur renvoie une liste de produits vide, le système lui demande de conserver au moins un produit, et lui permet d'ajouter des produits à partir de la liste des produits vendables ayant une nomenclature.
Postconditions	— L'utilisateur a effectué le paramétrage initial et pourra demander la création du planning de réapprovisionnement.

TABLE 3.2 – Description textuelle du cas d'utilisation « Effectuer le paramétrage initial »

3.4.8.3 Description textuelle du cas d'utilisation « Générer le planning de réapprovisionnement »

La table 3.3 présente la description textuelle du cas d'utilisation « Générer le planning de réapprovisionnement ».

Titre	Générer le planning de réapprovisionnement.
Acteurs	Responsable de réapprovisionnement.
Description du scénario	L'utilisateur introduit ses prévisions de vente, en consultant l'historique de vente des produits choisis, et génère le plan de réapprovisionnement.
Préconditions	<ul style="list-style-type: none"> — L'utilisateur est authentifié. — L'utilisateur a effectué le paramétrage initial. — L'utilisateur a conservé au moins un produit dans la liste de produits vendable.
Scénario principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur demande la saisie de ses prévisions de vente pour la période, sous période et les produits qu'il a choisis. 2. Le système affiche l'interface adéquate, contenant l'historique de vente de chaque produit pour la période choisie de l'année précédente (N-1). 3. L'utilisateur introduit ses prévisions de vente et demande la génération du planning. 4. Le système enregistre les données, récupère les nomenclatures et composantes de chaque produits, ainsi que les règles d'approvisionnement et quantités disponibles en stock. 5. Le système calcule les consommations prévisionnelles (la quantité nécessaire pour la production d'une unité * la quantité prévue) ainsi que les quantités à réapprovisionnés (consommation prévisionnelle -quantité disponible en stock + stock de sécurité). 6. Le système enregistre les données calculées dans la BDD et affiche le planning pour l'utilisateur.
Scénario alternatif	<ul style="list-style-type: none"> — Si l'utilisateur n'introduit pas des prévisions pour tous les produits, le système l'informe et lui demande si il veut continuer quand même. — Si l'utilisateur renvoie des produits avec des prévisions nulles, le système le notifie et lui demande s'il veut continuer.
Postconditions	<ul style="list-style-type: none"> — L'utilisateur pourra consulter le planning généré et demander la génération du rapport de réapprovisionnement.

TABLE 3.3 – Description textuelle du cas d'utilisation « Générer le planning de réapprovisionnement »

3.4.8.4 Description textuelle du cas d'utilisation « Générer le rapport de réapprovisionnement »

La table 3.4 présente la description textuelle du cas d'utilisation « Générer le rapport de réapprovisionnement ».

Titre	Générer le rapport de réapprovisionnement.
Acteurs	Responsable de réapprovisionnement.
Description du scénario	L'utilisateur génère le rapport de son plan de réapprovisionnement.
Préconditions	<ul style="list-style-type: none"> — L'utilisateur est authentifié. — L'utilisateur a généré le plan de réapprovisionnement.
Scénario principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur accède au planning souhaité. 2. L'utilisateur peut modifier ou supprimer les quantités qu'il souhaite ajuster. 3. L'utilisateur demande la génération du rapport de réapprovisionnement. 4. Le système enregistre les quantités mentionnées, récupère la liste des fournisseurs, les prix unitaires de chaque composant ainsi que les délais de livraison. 5. Le système calcule le prix total pour chaque composant et enregistre les données. 6. Le système affiche le rapport de réapprovisionnement généré.
Postconditions	<ul style="list-style-type: none"> — L'utilisateur peut consulter le rapport généré. — L'utilisateur peut demander la génération des demandes de prix.

TABLE 3.4 – Description textuelle du cas d'utilisation «Générer le rapport de réapprovisionnement»

3.4.8.5 Description textuelle du cas d'utilisation « Générer les demandes de prix »

La table 3.5 présente la description textuelle du cas d'utilisation « Générer les demandes de prix ».

Titre	Générer les demandes de prix.
Acteurs	Responsable de réapprovisionnement.
Description du scénario	L'utilisateur génère les demandes de prix qui seront envoyées à chaque fournisseur, et peut les consulter au niveau du module <i>Achat</i> .
Préconditions	<ul style="list-style-type: none">— L'utilisateur est authentifié.— L'utilisateur a généré le rapport de réapprovisionnement.
Scénario principal	<ol style="list-style-type: none">1. L'utilisateur accède au rapport souhaité.2. L'utilisateur demande la génération des demandes de prix.3. Le système crée les demandes dans le modules achat et enregistre les informations dans la base de données.4. Le système affiche un message de succès pour l'utilisateur indiquant la création des demandes au niveau du module achat.5. L'utilisateur peut consulter les demandes générées.
Scénario alternatif	<ul style="list-style-type: none">— Si aucun fournisseur n'est disponible, aucune demande ne sera générée.
Postconditions	<ul style="list-style-type: none">— L'utilisateur pourra consulter les demandes de prix générées.— Un rapport imprimable est disponible.

TABLE 3.5 – Description textuelle du cas d'utilisation «Générer les demandes de prix»

3.4.8.6 Description textuelle du cas d'utilisation « Suivre l'état de réapprovisionnement »

La table 3.6 présente la description textuelle du cas d'utilisation « Suivre l'état de réapprovisionnement ».

Titre	Suivre l'état de réapprovisionnement
Acteurs	Responsable de réapprovisionnement.
Description du scénario	L'utilisateur suit l'ensemble du processus de réapprovisionnement, depuis leur validation à la réception complète des composants.
Préconditions	<ul style="list-style-type: none"> — Les fournisseurs sont sélectionnés. — Le plan de réapprovisionnement est validé. — Les demandes de prix ont été émises.
Scénario principal	<ol style="list-style-type: none"> 1. À la validation du plan, le système initie automatiquement le suivi. 2. L'utilisateur accède au suivi du plans. 3. L'utilisateur consulte le suivi des composants. 4. Pour chaque composant le système récupère les modification liées à la demande de prix (quantités à réapprovisionner, date de réception prévue et prix) et les quantités reçues et met à jour les modifications et les états des composants : <ul style="list-style-type: none"> — Absence de réception : Si aucune quantité n'a encore été réceptionnée pour un composant, le système attribue l'état « <i>En attente</i> ». — Réception partielle : Si la quantité réceptionnée est inférieure à la quantité commandée, le système attribue l'état « <i>En cours</i> ». — Retard de livraison : Si la date de réception est dépassée par rapport à la date prévue, ou si elle est postérieure à la période de réapprovisionnement sélectionnée, le système attribue l'état « <i>En retard</i> ». — Annulation de la demande de prix (RFQ) : Si la RFQ liée à un composant est annulée, le système attribue l'état « <i>Rejeté</i> ». 5. L'avancement des livraisons et l'état du réapprovisionnement est mis à jour en temps réel. 6. Le plan est clôturé une fois tous les composants ont été livrés et/ou leurs demandes de prix ont été annulées.
Scénario alternatif	<ul style="list-style-type: none"> — Retard du réapprovisionnement : Si la date actuelle dépasse la date de fin de la période de réapprovisionnement, le système enregistre l'état « <i>Retard du réapprovisionnement</i> ».

Postconditions	<ul style="list-style-type: none"> — Les états des composants sont mis à jour. — L'état global du plan est mis à jour. — Toutes les modifications sont enregistrées dans le système, et documentées grâce au <i>chatter</i>. — Les informations sont synchronisées entre le système, le module achat, le module stock et la base de données. — Un rapport imprimable et analyse graphique sont disponibles.
-----------------------	--

TABLE 3.6 – Description textuelle du cas d'utilisation « suivre l'état de réapprovisionnement »

3.4.9 Diagramme de séquence

Le diagramme de séquence est une modélisation détaillée d'un cas d'utilisation, représentant la séquence chronologique des interactions entre les acteurs participant à un cas d'utilisation, pour réaliser une fonctionnalité donnée [28].

3.4.9.1 Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Authentification et gestion des rôles»

La figure 3.3 présente le diagramme de séquence pour le cas d'utilisation «Authentification et gestion des rôles».

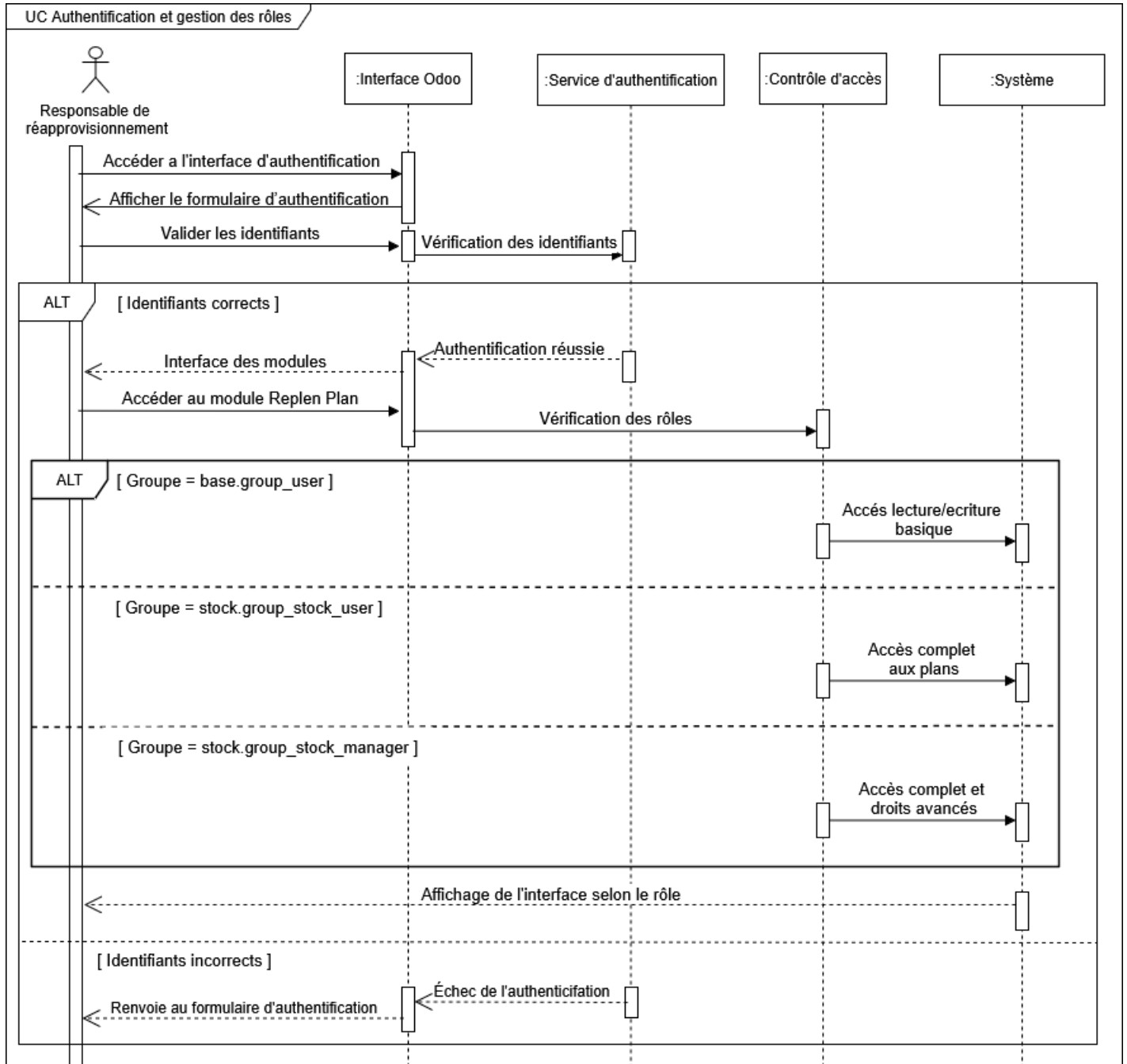


FIG. 3.3 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Authentification et gestion des rôles»

3.4.9.2 Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Effectuer le paramétrage initial»

La figure 3.4 présente le diagramme de séquence pour le cas d'utilisation «Effectuer le Paramétrage Initial».

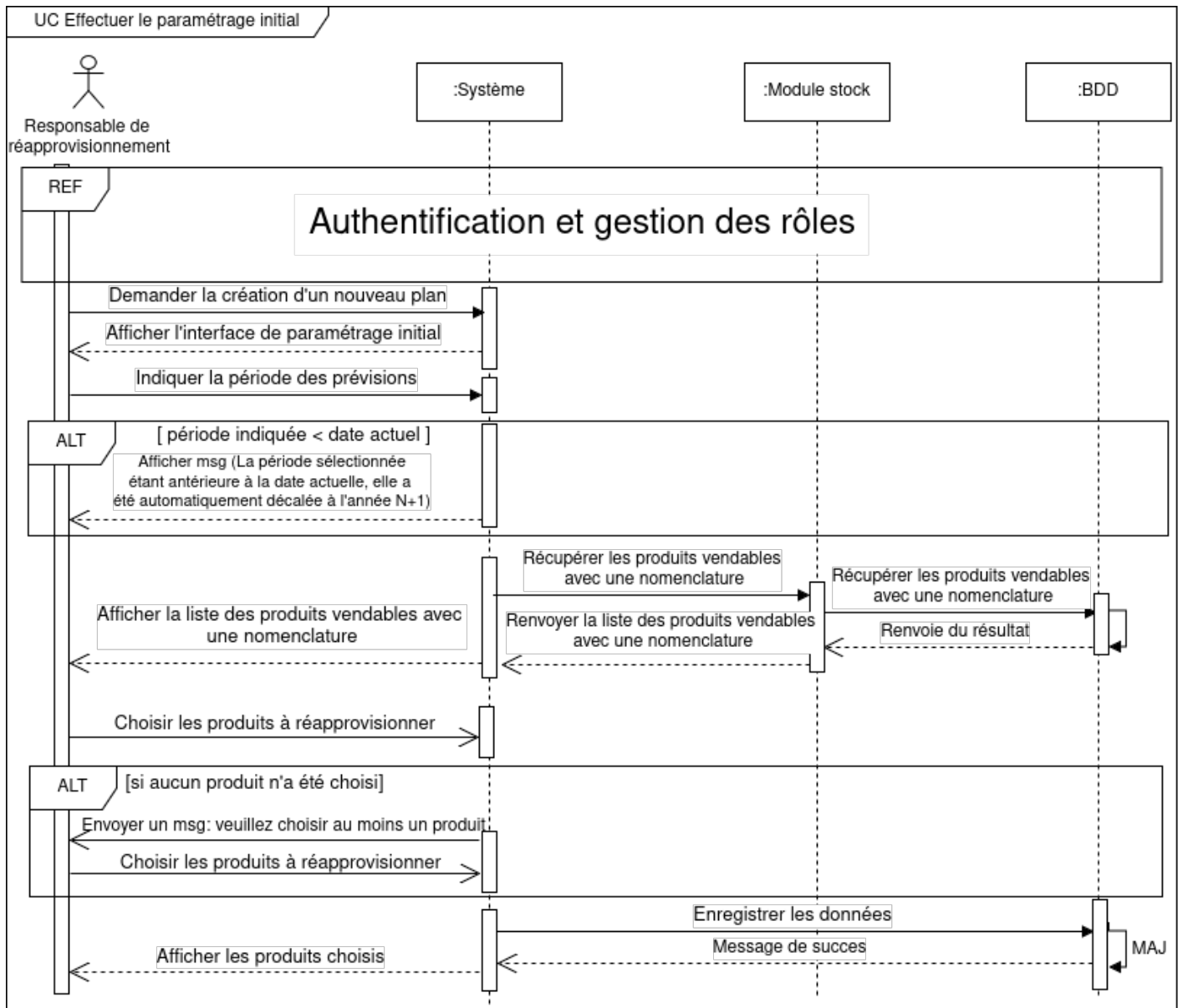


FIG. 3.4 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Effectuer le Paramétrage Initial»

3.4.9.3 Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer le planning de réapprovisionnement»

La figure 3.5 présente le diagramme de séquence pour le cas d'utilisation «Générer le planning de réapprovisionnement».

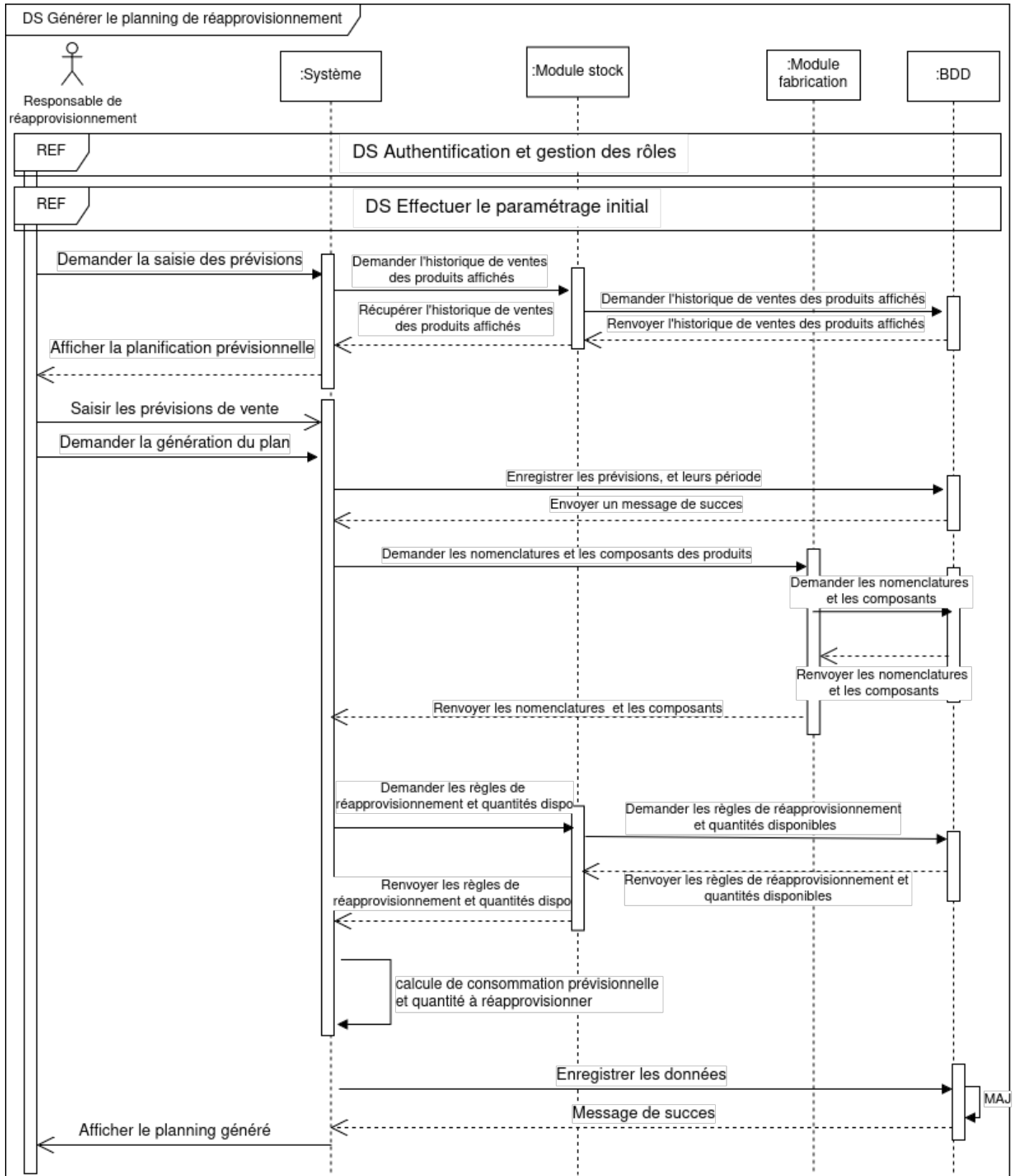


FIG. 3.5 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer le planning de réapprovisionnement»

3.4.9.4 Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer le rapport de réapprovisionnement»

La figure 3.6 présente le diagramme de séquence pour le cas d'utilisation «Générer le rapport de réapprovisionnement».

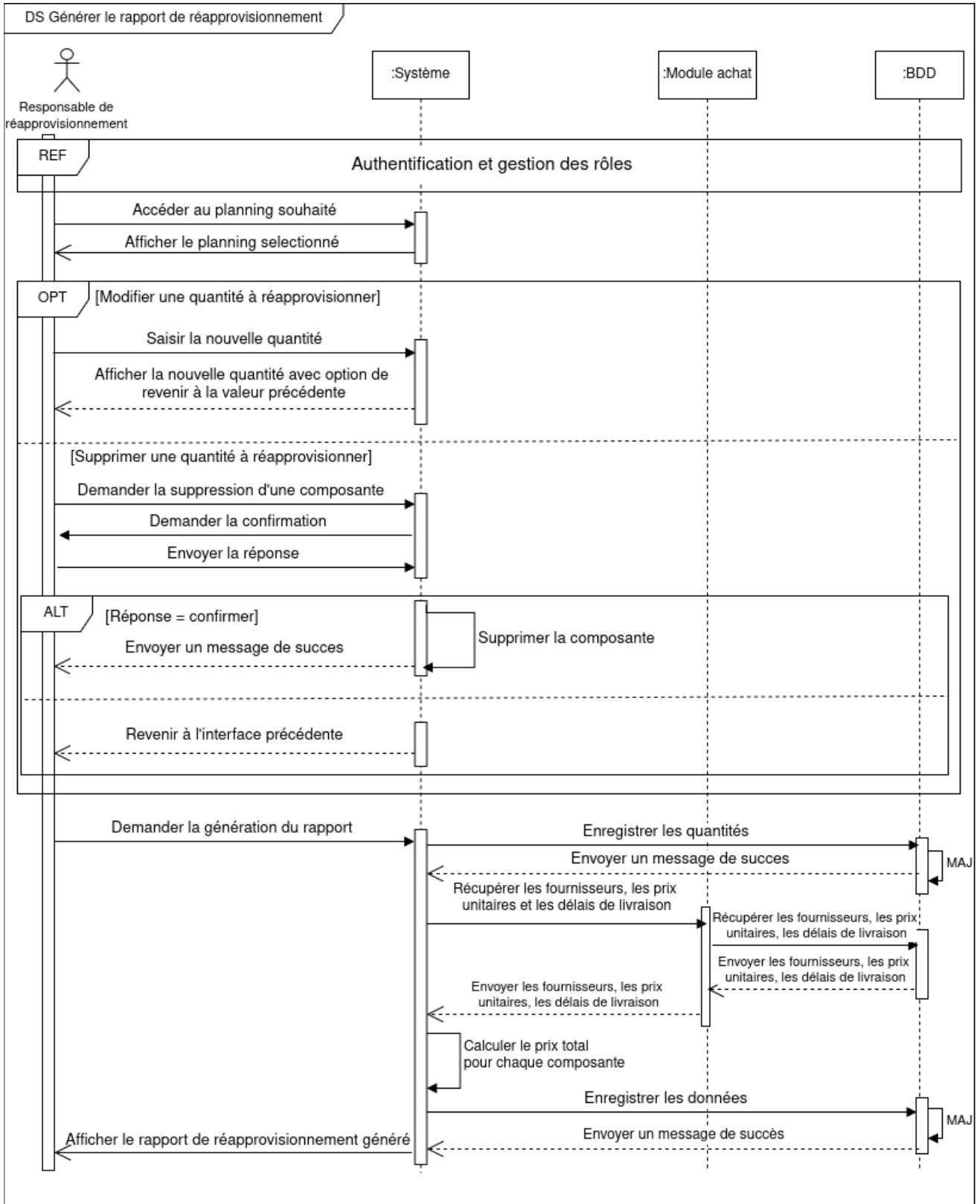


FIG. 3.6 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer le rapport de réapprovisionnement»

3.4.9.5 Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer les demandes de prix»

La figure 3.7 présente le diagramme de séquence pour le cas d'utilisation «Générer les demandes de prix».

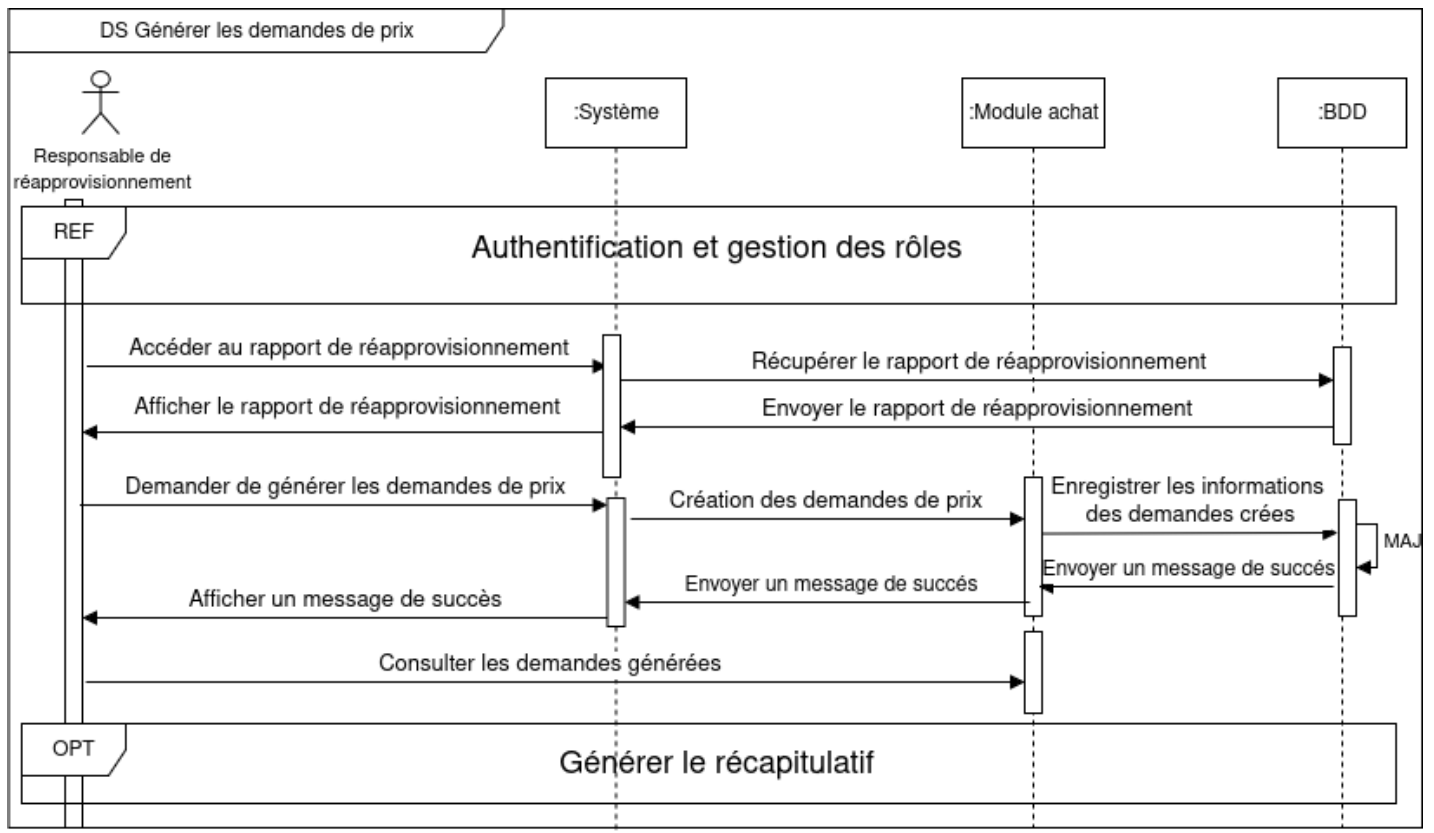


FIG. 3.7 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer les demandes de prix»

3.4.9.6 Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Suivre l'état de réapprovisionnement»

La figure 3.8 présente le diagramme de séquence pour le cas d'utilisation «Suivre l'état de réapprovisionnement».

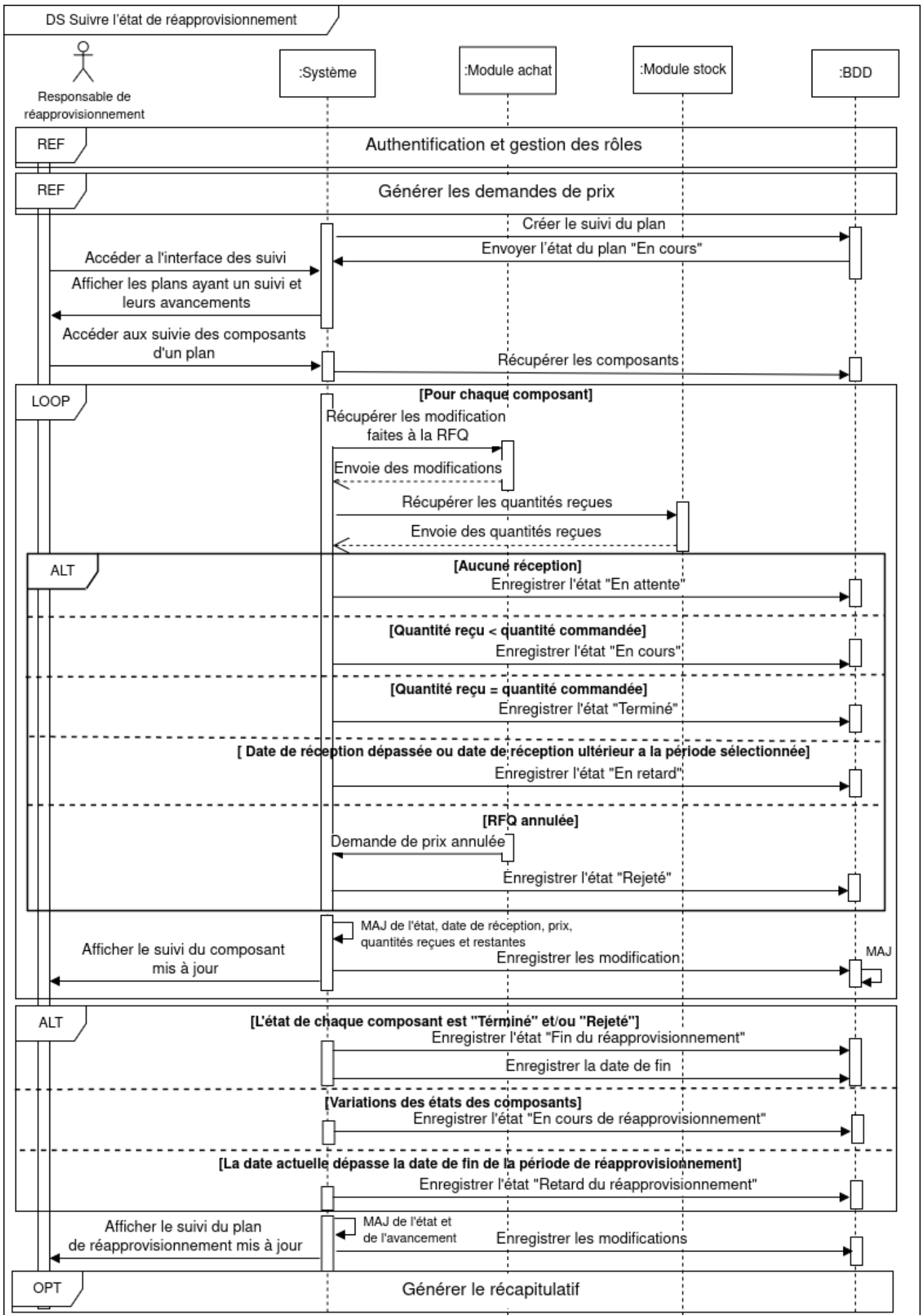


FIG. 3.8 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Suivre l'état de réapprovisionnement»

3.4.9.7 Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer le récapitulatif»

La figure 3.9 présente le diagramme de séquence pour le cas d'utilisation «Générer le récapitulatif».

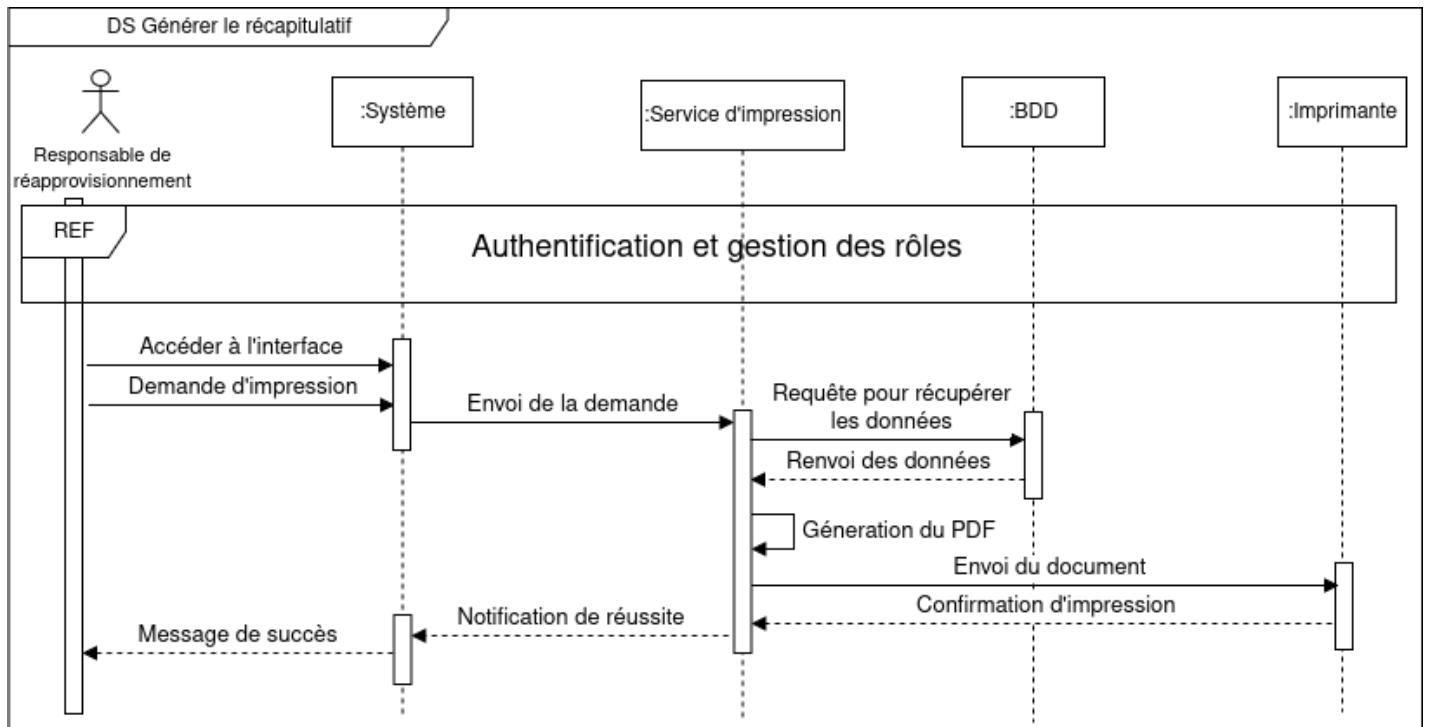


FIG. 3.9 – Diagramme de séquence du cas d'utilisation «Générer le récapitulatif»

3.4.10 Diagramme de classe

Un diagramme de classes est une représentation visuelle de la structure d'un système, en illustrant les classes, leurs attributs, méthodes et les relations entre elles. C'est un élément central du langage UML dans l'approche orientée objet [30]

La figure 3.10 présente le Diagramme de Classe.

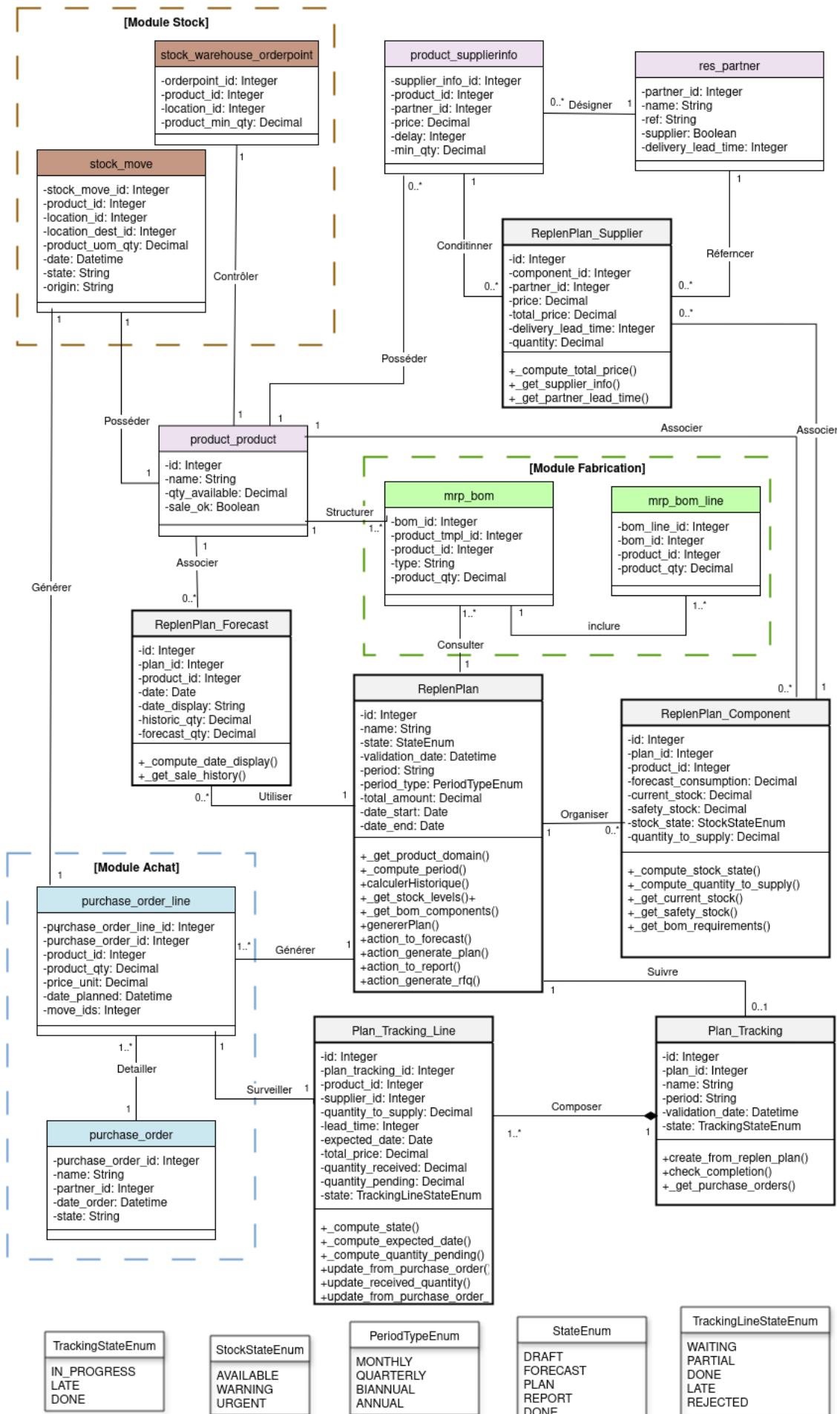


FIG. 3.10 – Diagramme de Classe

Remarque : Dans le diagramme de classes, un code couleur a été utilisé pour distinguer les différentes entités : les classes colorées représentent celles déjà existantes dans Odoo, regroupées par module, tandis que les classes sans couleur correspondent à celles développées spécifiquement pour notre module de réapprovisionnement. Par souci de lisibilité, seules les relations les plus significatives entre les classes ont été représentées.

3.4.11 Dictionnaire de données

Dans les tableau ci-dessous, nous décrivons et expliquons toutes les données qui sont relatives aux classes de notre système.

3.4.11.1 Module de réapprovisionnement

Ces classes représentent les entités principales du module, telles qu’elles ont été définies dans le diagramme de classe

Classe	Attribut	Type	Description
ReplenPlan(Plan de réapprovisionnement)	id	Integer	Identifiant unique du plan
	name	Varchar	Référence du plan (ex : "PLAN-2024-001")
	state	Enum	État du plan (draft, forecast, plan, report, done)
	validation_date	Datetime	Date de validation du plan
	period	Varchar	Période couverte par le plan
	period_type	Enum	Type de période (monthly, quarterly, etc.)
	total_amount	Decimal	Prix total du plan
	date_start	Date	Date de début de la période
	date_end	Date	Date de fin de la période
ReplenPlan_Forecast (Ligne de prévision)	id	Integer	Identifiant de la ligne de prévision
	plan_id	Integer	Référence au plan de réapprovisionnement
	product_id	Integer	Référence au produit
	date	Date	Date de la prévision
	date_display	Varchar	Affichage de la période (ex : "Janvier 2024")
	historic_qty	Decimal	Quantité historique des ventes
	forecast_qty	Decimal	Quantité prévisionnelle

ReplenPlan_Component (Composant du plan)	id	Integer	Identifiant du composant
	plan_id	Integer	Référence au plan de réapprovisionnement
	product_id	Integer	Référence au produit composant
	forecast_consumption	Decimal	Consommation prévisionnelle
	current_stock	Decimal	Stock actuel
	safety_stock	Decimal	Stock de sécurité
	stock_state	Enum	État du stock (available, warning, urgent)
	quantity_to_supply	Decimal	Quantité à commander
ReplenPlan_Supplier (Ligne fournisseur)	id	Integer	Identifiant de la ligne fournisseur
	component_id	Integer	Référence au composant
	partner_id	Integer	Référence au fournisseur
	price	Decimal	Prix unitaire proposé
	total_price	Decimal	Prix total calculé
	delivery_lead_time	Integer	Délai de livraison (jours)
	quantity	Decimal	Quantité à commander
Plan_Tracking (Suivi du plan)	id	Integer	Identifiant du suivi
	plan_id	Integer	Référence au plan de réapprovisionnement
	name	Varchar	Référence du suivi (ex : "TRACK-2024-001")
	period	Varchar	Période concernée
	validation_date	Datetime	Date de validation
	state	Enum	État du suivi (in_progress, done)
Plan_Tracking_Line (Ligne de suivi des composants)	id	Integer	Identifiant de la ligne de suivi
	plan_tracking_id	Integer	Référence au suivi
	product_id	Integer	Référence au produit
	supplier_id	Integer	Référence au fournisseur
	quantity_to_supply	Decimal	Quantité à réapprovisionner
	lead_time	Integer	Délai de livraison (jours)
	expected_date	Date	Date de réception prévue
	total_price	Decimal	Prix total de la ligne

	quantity_received	Decimal	Quantité reçue
	quantity_pending	Decimal	Quantité en attente
	state	Enum	État de la ligne (waiting, partial, done, etc.)

TABLE 3.7 – Classes et attributs du module de réapprovisionnement

Enumerations

Énumération	Valeur	Description
StateEnum	DRAFT	Paramétrage initial
	FORECAST	Planification prévisionnelle
	PLAN	Planification du réapprovisionnement
	REPORT	Rapport de réapprovisionnement
	DONE	Plan validé
PeriodTypeEnum	MONTHLY	Période mensuelle
	QUARTERLY	Période trimestrielle
	BIANNUAL	Période semestrielle
	ANNUAL	Période annuelle
StockStateEnum	AVAILABLE	Stock suffisant
	WARNING	Stock à surveiller
	URGENT	Stock critique
TrackingStateEnum	IN_PROGRESS	Le réapprovisionnement est en cours
	DONE	Le réapprovisionnement est terminé
	LATE	Le réapprovisionnement est en retard
TrackingLineStateEnum	WAITING	En attente de réception
	PARTIAL	Réception partielle
	DONE	Réception terminée
	LATE	En retard
	REJECTED	Rejeté

TABLE 3.8 – Énumérations du module Réapprovisionnement

3.4.11.2 Classes odoo utilisées

Cette partie regroupe les classes provenant des modules natifs inclus dans Odoo qui ont été utilisés dans la conception du module [31, 32]

- **Classes du Module *Stock***

Classe	Attribut	Type	Description
Stock_Move (Mouvement de stock)	stock_move_id	Integer	Identifiant unique du mouvement
	product_id	Integer	Référence produit
	location_id	Integer	Emplacement source d'un produit
	location_dest_id	Integer	Emplacement destination d'un produit
	product_uom_qty	Decimal	Quantité déplacée
	date	Datetime	Date du mouvement
	state	Varchar	État du mouvement (draft, waiting, confirmed, assigned, done)
Stock_Warehouse_Orderpoint (Règle de réapprovisionnement)	orderpoint_id	Integer	Identifiant unique de la règle
	product_id	Integer	Référence produit
	location_id	Integer	Emplacement du produit concerné
	product_min_qty	Decimal	Quantité minimale

TABLE 3.9 – Classes du module *Stock*

- Classes du Module *Achat*

Classe	Attribut	Type	Description
Purchase_Order (Commande d'achat)	purchase_order_id	Integer	Identifiant unique
	name	Varchar	Référence commande (ex : PO0001)
	partner_id	Integer	Référence fournisseur
	date_order	Datetime	Date de commande
	state	Varchar	État (draft, sent, purchase, done)
Purchase_Order_Line (Ligne d'achat)	purchase_order_line_id	Integer	Identifiant unique
	purchase_order_id	Integer	Référence commande d'achat
	product_id	Integer	Référence produit
	product_qty	Decimal	Quantité achetée
	price_unit	Decimal	Prix unitaire
	date_planned	Datetime	Date prévue de livraison
	move_ids	Integer	Mouvements de stock associés

TABLE 3.10 – Classes du module *Achat*

- Classes du Module *Fabrication*

Classe	Attribut	Type	Description
Mpr_Bom (Nomenclature de production)	bom_id	Integer	Identifiant unique de la nomenclature
	product_tmpl_id	Integer	Identifiant du modèle de produit
	product_id	Integer	Référence produit
	type	Varchar	Type de nomenclature
	product_qty	Integer	Quantité à produire (concerne le produit fini)
Mpr_Bom_Line (Lignes de nomenclature)	bom_line_id	Integer	Identifiant unique de la ligne
	bom_id	Integer	Identifiant du nomenclature parente
	product_id	Integer	Identifiant du composant
	product_qty	Integer	Quantité nécessaire (concerne le composant)

TABLE 3.11 – Classes du module *Fabrication*

- Classes du Module *Données de Base*

Classe	Attribut	Type	Description
Product_Product (Produit)	product_id	Integer	Identifiant unique
	name	Varchar	Nom du produit
	qty_available	Decimal	Quantité disponible
	sale_ok	Boolean	Peut être vendu
Res.Partner (Partenaire)	partner_id	Integer	Identifiant unique
	name	Varchar	Nom du partenaire
	ref	Varchar	Référence du partenaire
	supplier	Boolean	Est fournisseur (true/false)
	delivery_lead_time	Integer	Délai de livraison (en jours)
Product_Supplierinfo (Info Fournisseur)	supplier_info_id	Integer	Identifiant unique
	product_id	Integer	Référence produit
	partner_id	Integer	Référence fournisseur/partenaire
	price	Decimal	Prix d'achat
	delay	Integer	Délai de livraison
	min_qty	Decimal	Quantité minimale

TABLE 3.12 – Classes du module *Données de Base*

3.4.12 Modèle relationnel

Un modèle logique de données qui définit la structure et les relations entre les données, en s'appuyant sur un diagramme de classe, nous devons convertir ses composants en structure relationnelles adaptées au stockage et à la gestion des données. Pour ce faire on applique des règles de transformation définies comme suit [33, 34] :

Transformation des Classes

- Toute classe UML devient une table relationnelle.
- L'identifiant de la classe devient la clé primaire de la table.
- Les autres attributs sont convertis en colonnes avec leurs types SQL correspondants.

Transformation des Associations

Cas d'Association	Règle de Conversion
Cardinalité (0..1) ou (1..1)	Ajout d'une clé étrangère dans la table du côté opposé à la cardinalité (1..1)
Cardinalité (0..N) ou (1..N)	Création d'une table d'association avec les clés étrangères des deux tables et éventuellement une clé primaire composite
Composition (Relation forte)	Clé primaire composite intégrant la clé locale et la clés étrangères vers la classe composite

TABLE 3.13 – Règles de transformation des associations
[33, 34]

Gestion de l'Héritage Trois méthodes possibles :

Méthode	Description
Table unique	Une table intégrant tous les attributs avec colonne discriminante
Tables filles	Chaque sous-classe a sa propre table avec attributs hérités + spécifiques
Tables séparées	Une table par classe + relations FK

TABLE 3.14 – Méthodes de gestion de l'héritage

Contraintes Métier

- NOT NULL pour les relations obligatoires (1..1, 1..N).
- Contraintes CHECK pour les valeurs imposées.
- Clés étrangères avec ON DELETE CASCADE/SET NULL

Justification des Choix

- **Normalisation** : Respect des 3FN pour éviter la redondance.
- **Performance** : Index sur les FK et colonnes fréquemment interrogées.
- **Maintenabilité** : Noms cohérents entre UML et SQL.

Cette approche systématique assure une traduction fidèle, tout en préservant les contraintes métier originales.

Voici le modèle logique des données :

3.4.12.1 Tables du module de réapprovisionnement

Les tables créées :

- **ReplenPlan**(id, name, state, validation_date, period, period_type, total_amount, date_start, date_end);
- **ReplenPlan_Forecast**(id, date, date_display, historic_qty, forecast_qty, #plan_id, #product_id);
- **ReplenPlan_Component**(id, forecast_consumption, current_stock, safety_stock, stock_state, quantity_to_supply, suggested_quantity, #plan_id, #product_id);
- **ReplenPlan_Supplier**(id, price, total_price, delivery_lead_time, quantity, #component_id, #partner_id);
- **Plan_Tracking**(id, name, period, validation_date, state, #plan_id);
- **Plan_Tracking_Line**(id, quantity_to_supply, lead_time, expected_date, total_price, quantity_received, quantity_pending, state, #plan_tracking_id, #product_id, #supplier_id);

3.4.12.2 Tables odoo utilisées

Les tables existantes [31, 32] :

- **Stock_Move**(stock_move_id, product_qty, date, state, origin, location_id, location_dest_id, #product_id);
- **Stock_Warehouse_Orderpoint**(orderpoint_id, location_id, product_min_qty, #product_id);
- **Purchase_Order**(purchase_order_id, name, date_order, state, #partner_id);
- **Purchase_Order_Line**(purchase_order_line_id, product_qty, price_unit, date_planned, #purchase_order_id, #product_id, #move_ids);
- **Mrp_Bom**(bom_id, type, product_qty, #product_tmpl_id, #product_id);
- **Mrp_Bom_Line**(bom_line_id, product_qty, #bom_id, #product_id);
- **Product_Product**(product_id, name, qty_available, sale_ok);
- **Res_Partner**(partner_id, name, ref, supplier, delivery_lead_time);
- **Product_Supplierinfo**(supplier_info_id, price, delay, min_qty, #product_id, #partner_id);

3.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons défini le cadre fonctionnel et technique de notre projet, précisant ses attentes à travers un cahier des charges détaillant le contexte, les besoins fonctionnels et non fonctionnels tout en tenant compte des contraintes associées. Nous avons également réalisé la modélisation du système à travers différents diagrammes UML, ce qui a clarifié la vision de l'architecture et du fonctionnement de notre module.

Dans le chapitre suivant, nous passerons à l'implémentation, où nous présenterons les outils utilisés ainsi que des captures d'écran de notre module.

Chapitre 4

IMPLÉMENTATION

4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous décrivons en détail le processus de mise en œuvre de notre module Odoo. L'objectif est de traduire les fondements théoriques et conceptuels exposés dans les chapitres précédents en une solution concrète et fonctionnelle.

Nous présenterons les différentes étapes de développement, en mettant en lumière les choix technologiques effectués ainsi que les outils utilisés afin d'atteindre les objectifs fixés. Ce chapitre inclut également des illustrations sous forme de captures d'écran des interfaces réalisées, afin de mieux représenter le résultat du travail accompli et pour en faciliter la compréhension.

4.2 Outils et langages utilisés

4.2.1 Ubuntu

Ubuntu est un système d'exploitation libre et open source basé sur le noyau Linux qui est reconnu pour sa stabilité, sécurité, et pour sa large communauté de support, offrant une interface conviviale ainsi qu'un large choix d'outils pour le développement logiciel, l'hébergement d'applications web et l'administration système [35].

Le but de son utilisation dans le cadre de notre projet est de reproduire l'environnement utilisé par notre entreprise d'accueil, afin d'assurer une compatibilité optimale et de simuler les conditions réelles pour les tests et l'intégration du module développé.



4.2.2 Python

Python est un langage de programmation haut niveau et open source, reconnu pour sa syntaxe simple, lisible, et sa grande polyvalence. Il est utilisé dans divers domaines tels que le développement web, l'automatisation, l'analyse de données, et l'intelligence artificielle [36].

Nous avons utilisé ce langage dans notre projet en raison de sa compatibilité native avec Odoo, ainsi que la richesse de ses bibliothèques, et la clarté de sa syntaxe, qui ont facilité l'implémentation des fonctionnalités du module.



4.2.3 JavaScript

JavaScript est un langage de programmation interprété, orienté objet qui est principalement utilisé pour le développement web. Il permet de rendre les interfaces utilisateur interactives, de gérer les événements en temps réel. Standardisé par l'ECMA (European Computer Manufacturers Association), JavaScript est supporté par tous les navigateurs, ce qui en fait un élément fondamental des technologies web [37].

Dans le cadre de notre projet, JavaScript a été utilisé afin d'améliorer l'expérience utilisateur sur l'interface front-end de notre module, en rendant certaines interactions dynamiques et réactives sans rechargement complet de la page.

JavaScript



4.2.4 CSS

CSS ou Cascading Style Sheets est un langage de feuilles de style utilisé pour décrire l'apparence et la mise en forme. Il permet de séparer la structure d'une page web de sa présentation visuelle, favorisant ainsi la clarté du code, et une meilleure maintenabilité des interfaces web [38].

Dans le cadre de notre projet, nous avons utilisé CSS pour styliser l'interface utilisateur, en veillant à assurer une expérience utilisateur cohérente, responsive et visuellement agréable, tout en respectant les principes d'ergonomie et de design modernes.



4.2.5 PyCharm

PyCharm est un IDE spécialement conçu pour la programmation en Python, développé par JetBrains. Il est largement reconnu pour sa richesse fonctionnelle et sa facilité d'utilisation. PyCharm est disponible sur tous les systèmes d'exploitation, en deux éditions : Community (gratuite) et Professional (payante) [39].

Dans le cadre de notre projet, nous avons utilisé l'édition Community de PyCharm pour développer, organiser et maintenir le code source du module Odoo, ce qui nous a permis de travailler de manière plus efficace, en facilitant la structuration et l'amélioration continue du code.



4.2.6 PostgreSQL

PostgreSQL est un système de gestion de base de données relationnelle et orientée objet (SGBDRO) open source, largement utilisé pour les applications web, mobiles, analytiques et dans les entrepôts de données grâce à ses caractéristiques, à savoir la robustesse, la flexibilité, et sa capacité à gérer des charges de travail complexes [40].

PostgreSQL est également le SGBD recommandé par Odoo, d'où son choix et son utilisation dans notre cas, ce qui nous a permis de garantir une compatibilité optimale avec l'environnement de production.



4.2.7 XML

XML ou eXtensible Markup language, est un langage de balisage conçu pour structurer, stocker, et échanger des données de manière lisible à la fois par les humains et les machines. Il repose sur des règles précises pour organiser les données sous forme d'éléments hiérarchiques définis par des balises ouvrantes et fermantes, permettant ainsi la flexibilité et l'extensibilité dans la représentation des informations [41].

Dans le cadre de notre projet, XML est principalement utilisé pour définir les vues (interfaces utilisateur), les menus, les actions ainsi que certains règles de sécurité. Facilitant ainsi la personnalisation de l'interface sans modifier directement le code Python, ce qui garantit une meilleure maintenabilité et une clarté dans l'architecture du module.



4.2.8 Git

Git est un système de contrôle de version distribué, libre et open source, conçu pour gérer l'évolution du code source au sein d'un projet informatique en permettant d'enregistrer l'historique des modifications, travailler sur plusieurs branches de développement, et de fusionner des contributions de différents membres d'une manière structurée et sécurisée.[42]

Dans le cadre de notre projet, Git nous a servi comme outil de gestion du code source du module Odoo. Il nous a permis un suivi rigoureux des modifications apportées au fil du développement, et nous a facilité la collaboration au sein de l'équipe.



4.2.9 GitHub

GitHub est une plateforme web collaborative sur le cloud basée sur le système de contrôle de version Git. Cette plateforme permet de collaborer efficacement sur des projets de développement logiciel en offrant des fonctionnalités telles que le versionnement, le suivi des modifications, la revue de code, la gestion des conflits et l'intégration continue.[43]

Dans le cadre de notre projet, nous avons utilisé GitHub afin d'héberger le code source de notre module Odoo, pour assurer un suivi rigoureux de son évolution, garantir une traçabilité complète des modifications, et faciliter la collaboration entre les membres de l'équipe.



4.3 L'ERP Odoo

Odoo est un ERP open source qui offre une suite de modules entièrement intégrés qui permet de couvrir tous les aspects clés d'une entreprise.

Son aspect modulaire permet aux utilisateurs d'utiliser uniquement les fonctionnalités dont ils ont besoin pour leurs activités, et d'intégrer des modules supplémentaires au fur et à mesure, selon l'évolution de leurs besoins. Cette flexibilité offre aux entreprises une solution évolutive qui s'adapte à leurs contraintes et objectifs, tout en assurant une communication et une gestion fluide et transparente de l'information.



4.3.1 Les versions d'Odoo

Odoo est disponible en deux versions principales :

- **Community Edition** : La version gratuite et open source, elle couvre une large gamme de fonctionnalités de base avec possibilité de développer des modules selon les besoins. Elle nécessite cependant des compétences techniques pour l'installation, la configuration et la maintenance.
- **Enterprise Edition** : La version payante qui offre des fonctionnalités avancées comme la gestion des abonnements et des contrats, ainsi que des outils d'analyse et de reporting plus poussés. Ainsi qu'une interface utilisateur améliorée et la disponibilité de modules supplémentaires comparée à la version Community, ce qui garantit une efficacité optimale.

4.3.2 Avantages d'Odoo par rapport aux autres ERP

Odoo est actuellement considéré comme un leader dans le domaine des ERP, aux côtés d'autres géants tels que SAP, Microsoft Dynamics 365 et Oracle. Cependant, ses caractéristiques distinctives le rendent particulièrement plus adopté par les organisations. En voici les principaux avantages :

Avantage	Description
Structure modulaire	Permet aux organisations d'implémenter uniquement les fonctionnalités dont elles ont besoin, ce qui aide à réduire la complexité et les coûts. Sa mise en œuvre progressive avec plus de 27000 applications disponibles dans son magasin d'applications facilite son adaptation aux flux de travail spécifiques [44].
Fonctionnalités complètes	Grâce à l'intégration d'une large gamme de fonctions métier, Odoo prend en charge la gestion de toutes les activités de l'organisation et réduit les défis d'intégration. Il assure également une collaboration fluide entre tous les départements grâce à la base de données centralisée [45].
Interface utilisateur conviviale	Son design intuitif, sa navigation simple et sa courbe d'apprentissage réduite minimisent le temps de formation et améliorent la productivité lors de sa mise en œuvre. Cela le rend accessible aux utilisateurs, quel que soit leur niveau de compétence technique.
Flexibilité et évolutivité	Étant une solution ERP open source, Odoo permet de personnaliser le logiciel de manière extensive afin de répondre à tout besoin spécifique selon la logique métier et l'évolutivité de l'organisation.

Rentabilité	Contrairement à d'autres ERP traditionnels comme SAP ou Oracle, qui comportent souvent des frais de licence élevés et des contrats à long terme, les options de tarification proposées par Odoo sont flexibles, permettant de commencer avec un investissement minimal et d'adapter le système au fur et à mesure des besoins [46].
--------------------	---

TABLE 4.1 – Avantages d'Odoo par rapport aux autres ERP

4.3.3 Architecture Odoo

Odoo est conçu pour être modulaire, extensible, et efficace, permettant aux développeurs et aux entreprises de personnaliser et gérer facilement leurs processus métier. Son architecture repose sur une structure multi-couches suivant le modèle MVC (Model, View, Controller), ce qui assure la séparation des données, la logique métier, et la présentation.

1. **Structure multi-couches** : Odoo est organisé en trois couches principales[47] :
 - Couche de présentation (Frontend) : Gère l'interface utilisateur et utilise des technologies comme HTML5, JavaScript, et CSS.
 - Couche logique (Backend) : Implémente la logique métier en Python avec un ORM (Object relational mapping) afin de faciliter les interactions avec la base de données.
 - Couche de données : stocke les informations dans une base de données PostgreSQL et assure la persistance et la cohérence des données.

2. **Design MVC** :

Le modèle MVC ou *Modèle-Vue-Contrôleur*, est un modèle d'architecture logicielle utilisé pour organiser le code d'une application en séparant les données, l'interface utilisateur, et la logique de contrôle.

L'architecture MVC est très utilisée dans le développement, notamment dans les frameworks comme Django et Laravel, mais aussi dans certains aspects d'Odoo. Le modèle MVC se compose de trois composants :

- **Model** : s'occupe de la gestion des données et de la logique métier en utilisant le langage python.
Exemple : en Odoo, un modèle correspond à une classe Python qui définit les champs d'un objet.
- **View** : offre la présentation des données à l'utilisateur via XML, séparant clairement la présentation des données et facilitant leur personnalisation.
Exemple : une vue XML dans Odoo qui définit l'interface de saisie d'un formulaire produit.

- **Controller** : s'occupe de la gestion des interactions utilisateur et de la communication entre Model et View.

Exemple : dans Odoo, les méthodes du contrôleur peuvent appliquer une logique métier avant d'afficher une vue.

3. Points technique clés :

- **ORM** : une technique de programmation qui permet de créer un pont entre la base de données et le langage de programmation afin de les relier et de simplifier l'interaction entre les deux. Elle permet d'effectuer des opérations telles que la création, la lecture, la suppression...(CRUD), sans recourir directement le langage SQL.
- **XML pour les vues** : l'utilisation de XML (Extensible Markup Language) permet de définir de manière standardisée et flexible la structure des vues, et de séparer la logique métier de la présentation. Cela facilite la modification et de personnalisation de l'apparence sans impacter directement le code.

4.3.4 La structure d'un module Odoo

Un module Odoo est un répertoire qui contient plusieurs sous répertoires et fichiers organisés selon une structure précise. Voici les éléments-clés d'un module intitulé : "my_module" fournis par la documentation officielle de Odoo [31] :

- **__init__.py** : Le fichier python permettant d'initialiser le module en important les sous modules nécessaires comme les contrôleurs.
- **__manifest__.py** : Le fichier contenant les métadonnées du module qui aide Odoo à le reconnaître et à l'installer correctement.
- **controllers** : Le dossier contenant les fichiers qui définissent les contrôleurs web permettant d'exposer des pages web ou des api REST via Odoo.
- **demo** : Le dossier contenant les données de démonstration sous forme de fichiers XML.
- **models** : Le dossier contenant les définitions des modèles de données du module.
- **security** : Le dossier contenant les règles d'accès et les permissions du module.
- **views** : Le dossier contenant les fichiers définissant l'interface utilisateur, comme les formulaires, listes, menus, etc.

4.4 Diagramme de déploiement

Un diagramme de déploiement est un type de diagramme UML, qui offre une vue statique de la disposition physique des ressources matérielles et logicielles d'un système. Il montre comment les composants logiciels sont répartis sur les différents éléments matériels et comment ils sont connectés entre eux [28].

La figure 4.1 présente le diagramme de déploiement de notre module.

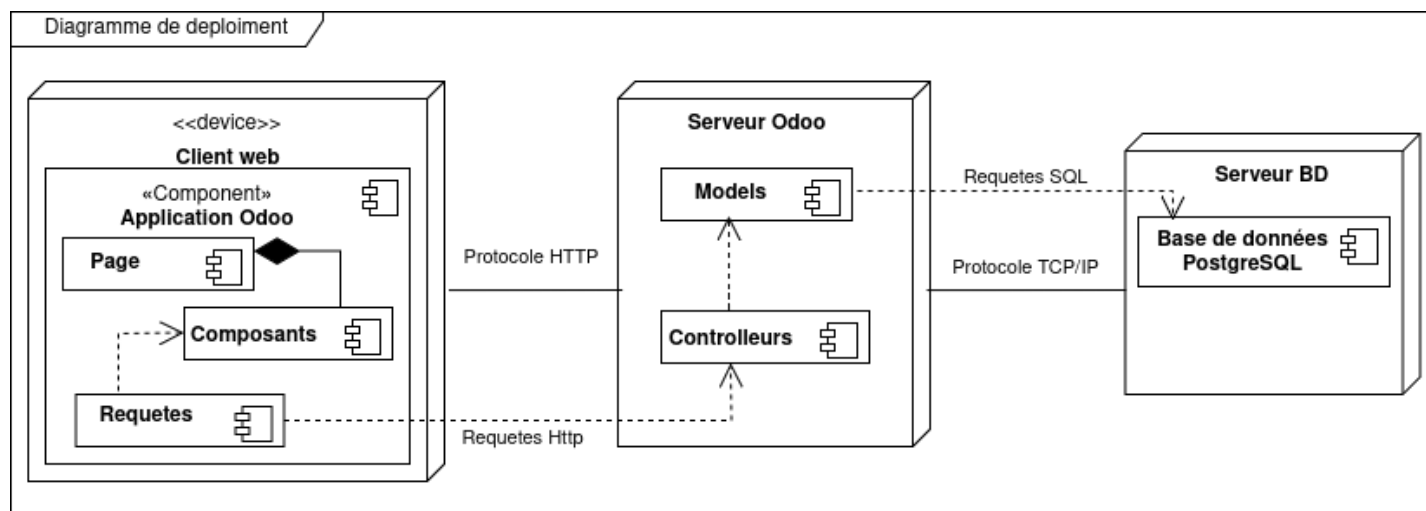


FIG. 4.1 – Diagramme de déploiement du module planificateur de réapprovisionnement

4.5 Logo

Le logo de notre module a été conçu pour refléter visuellement la mission principale de l'outil : optimiser le réapprovisionnement des stocks en anticipant les besoins. Il symbolise le cycle d'approvisionnement, la planification continue et l'automatisation.

Les couleurs choisies reflètent la durabilité et la technologie, en cohérence avec les objectifs d'efficacité et de fiabilité du module.

Ce logo contribue à l'identité visuelle du projet, facilitant sa reconnaissance et sa communication.



4.6 Principales interfaces

Nous allons détailler les interfaces principales de notre module, en mettant en évidence leur rôle et leur utilité dans le fonctionnement global du système.

4.6.1 Interface d'authentification

La figure 4.2 représente l'interface qui permet aux utilisateurs possédant un compte de s'authentifier.

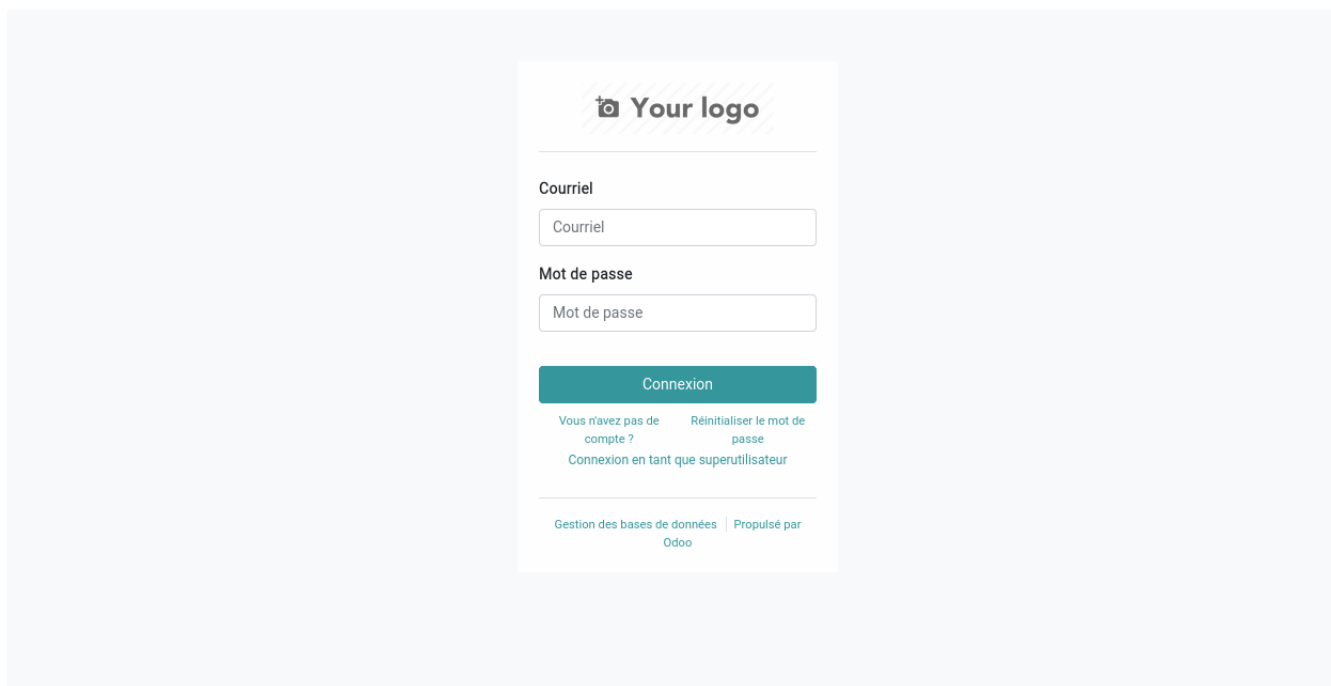


FIG. 4.2 – Interface d'authentification

4.6.2 Interface d'accueil

La figure 4.3 représente l'interface d'accueil d'Odoo, conçue avec l'extension *web responsive*. Elle offre une présentation claire et ordonnée des modules installés, cette interface simplifie la navigation grâce a ses icônes intuitives.

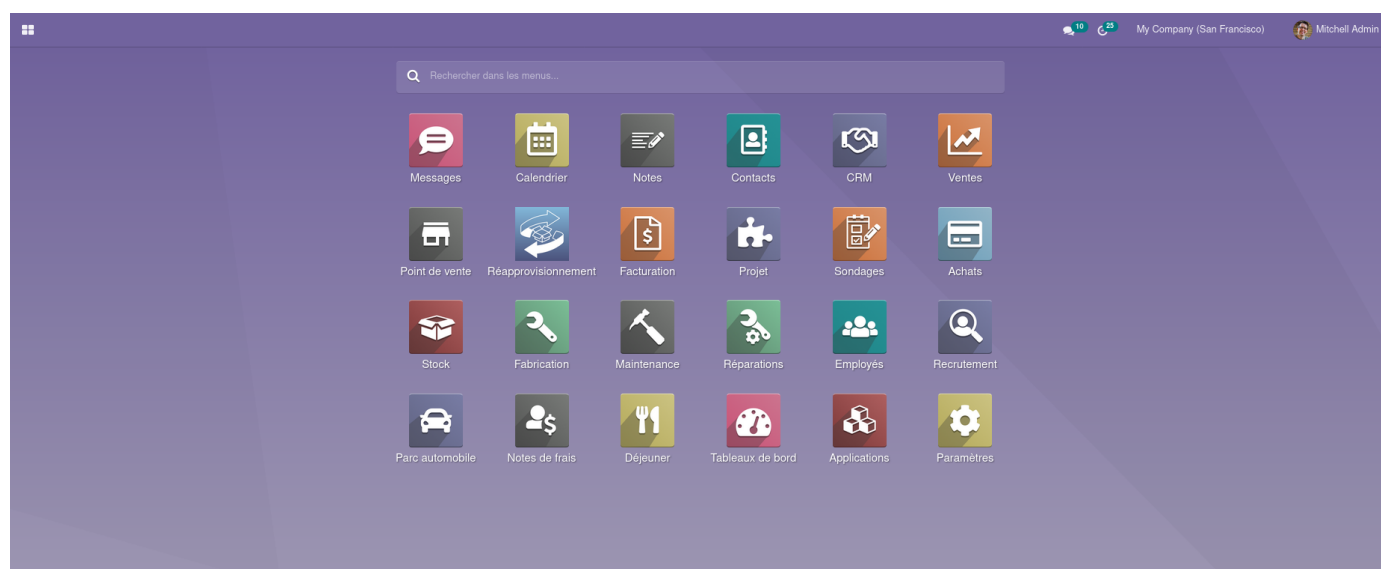


FIG. 4.3 – Interface d'accueil

4.6.3 Interface des plans de réapprovisionnement

Cette interface constitue le point central des réapprovisionnements dans le système. Elle offre une plateforme complète permettant aux utilisateurs de créer, visualiser, et gérer l'ensemble des plans.

La figure 4.4 représente la vue *Tree* des plans de réapprovisionnement et offre une présentation structurée et tabulaire des données, regroupées par état.

☐	Référence	Type de période	Période	Date de début	Date de fin	État
☐	RP/2025/00023	Semestrielle	2ème semestre 2025	01/07/2025	31/12/2025	Valide
☑	RP/2025/00021	Mensuelle	juin 2025	01/06/2025	30/06/2025	Valide
☐	RP/2025/00011	Mensuelle	mai 2026	01/05/2026	31/05/2026	Valide
☐	RP/2025/00009	Mensuelle	février 2026	01/02/2026	28/02/2026	Valide
☐	RP/2025/00008	Trimestrielle	1er trimestre 2026	01/01/2026	31/03/2026	Valide
☐	RP/2025/00001	Mensuelle	janvier 2026	01/01/2026	31/01/2026	Valide
☐	RP/2025/00027	Mensuelle	mai 2025	01/05/2025	31/05/2025	Valide
▼ Paramétrage initial (4)						
☐	RP/2025/00025	Mensuelle	juin 2025	01/06/2025	30/06/2025	Paramétrage initial
☐	RP/2025/00015	Trimestrielle	1er trimestre 2026	01/01/2026	31/03/2026	Paramétrage initial
☐	RP/2025/00013	Mensuelle	janvier 2026	01/01/2026	31/01/2026	Paramétrage initial
☐	RP/2025/00006	Mensuelle	février 2026	01/02/2026	28/02/2026	Paramétrage initial
▼ Planification prévisionnelle (2)						
☐	RP/2025/00005	Mensuelle	juin 2025	01/06/2025	30/06/2025	Planification prévisionnelle
☐	RP/2024/00004	Trimestrielle	2ème trimestre 2025	01/04/2025	30/06/2025	Planification prévisionnelle
▼ Planification du réapprovisionnement (3)						
☐	RP/2025/00014	Mensuelle	janvier 2026	01/01/2026	31/01/2026	Planification du réapprovisionnement
☐	RP/2025/00010	Mensuelle	janvier 2026	01/01/2026	31/01/2026	Planification du réapprovisionnement
☐	RP/2025/00007	Mensuelle	mars 2026	01/03/2026	31/03/2026	Planification du réapprovisionnement
▼ Rapport de réapprovisionnement (2)						
☐	RP/2025/00024	Trimestrielle	4ème trimestre 2025	01/10/2025	31/12/2025	Rapport de réapprovisionnement
☐	RP/2025/00022	Mensuelle	janvier 2026	01/01/2026	31/01/2026	Rapport de réapprovisionnement

FIG. 4.4 – Vue *Tree* des plans de réapprovisionnement

4.6.3.1 Vue *Kanban* des plans de réapprovisionnement

La figure 4.5 représente la vue *Kanban* qui propose une représentation visuelle et intuitive des plans de réapprovisionnement sous forme de cartes. Chaque carte représente un plan distinct.

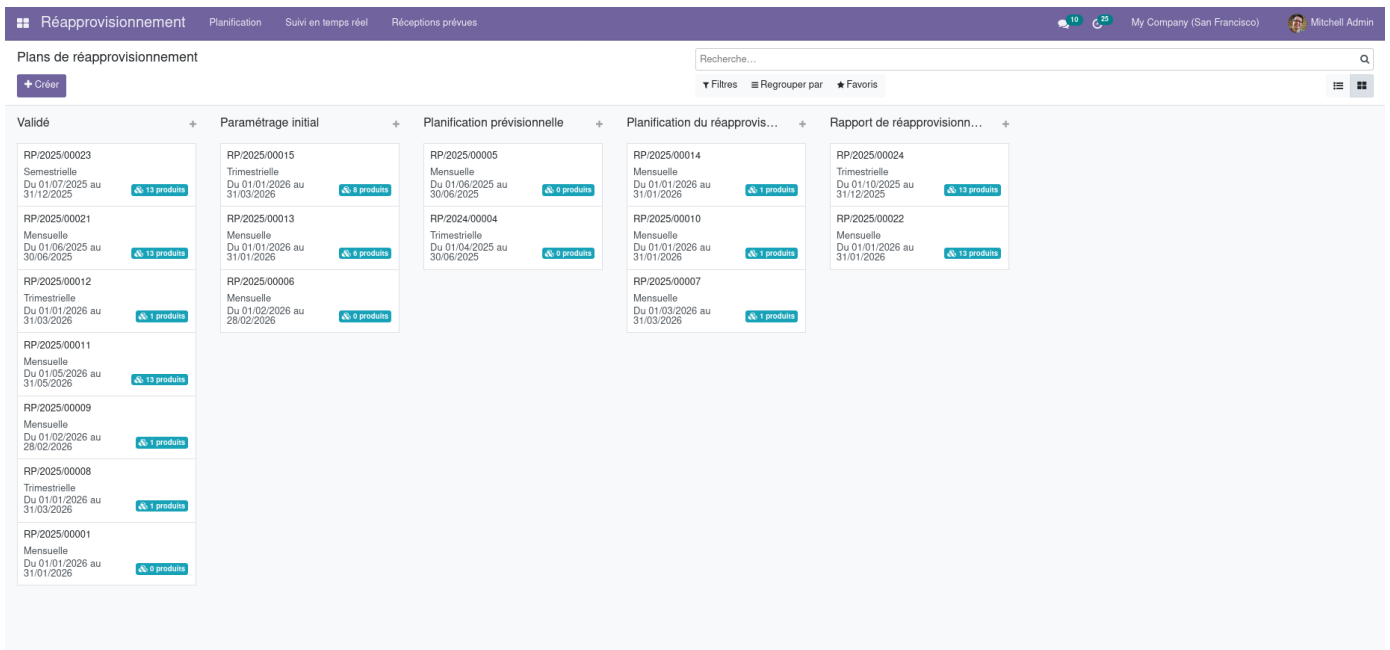


FIG. 4.5 – Vue *Kanban* des plans de réapprovisionnement

4.6.4 Interfaces des étapes de création d'un plans de réapprovisionnement

Ces interfaces représentent les étapes de création d'un plan de réapprovisionnement. Elles guident l'utilisateur à travers un processus structuré et organisé en plusieurs étapes séquentielles :

4.6.4.1 Interface de l'étape 1 : paramétrage initial

La figure 4.6 représente l'interface de la première étape de la création d'un plan de réapprovisionnement, où l'utilisateur définit la période et les produits finis qui guideront la suite du processus.

☰ Réapprovisionnement
Planification
Suivi en temps réel
Réceptions prévues
10
My Company (San Francisco)
Mitchell Admin

Plans de réapprovisionnement / Nouveau

✓ Sauver
✗ Ignorer

Saisir les prévisions
Paramétrage initial
Planification prévisionnelle
Planification du réapprovisionnement
Rapport de réapprovisionnement
Validé

Nouveau

Type de période : Mensuelle
Date de début : 01/06/2025
Mois : juin
Date de fin : 30/06/2025

Produits

Référence interne	Nom	Valeurs de la variante	
ARM-ACOUUL	Armoire Couissante (Sliding)	Legs: Acier / Color: Noir	✗
ARM-COULB	Armoire Couissante (Sliding)	Legs: Aluminium / Color: Blanc	✗
BIB-181	Bibliothèque (Urban)	Bois: Chêne	✗
BIB-184	Bibliothèque (Urban)	Bois: Hêtre	✗
BUR-ENF	Bureau Enfant (Junior)		✗
CAN-ANG	Canapé d'Angle (Milano)		✗
CH-BUR	Chaise Bureau (Ergo)		✗
COM-3T	Commode 3 Tiroirs (Scandi)		✗
ETG-MUR	Étagère Murale (Modulo)		✗
LIT-SIMP-B	Lit Simple (Zen)	Color: Noir	✗
LIT-SIMP-L	Lit Simple (Zen)	Color: Blanc	✗
TB-BASSE	Table Basse (Cube)		✗
TB-MANG	Table à Manger (Rustique)		✗

Ajouter une ligne

Nombre de produits: 13

FIG. 4.6 – Interface de l'étape de paramétrage initial

4.6.4.2 Interface de l'étape 2 : Planification prévisionnelle

La figure 4.7 représente l'interface dédiée à l'élaboration des prévisions, en se basant sur un Historique de ventes pour chaque produit fini, tout en offrant la flexibilité nécessaire pour des ajustements manuels des prévisions.

☰ Réapprovisionnement
Planification
Suivi en temps réel
Réceptions prévues
10
25
My Company (San Francisco)
Mitchell Admin

Plans de réapprovisionnement / RP/2025/00021 / RP/2025/00021

✓ Sauver
✗ Ignorer

Retour à la sélection
Copier l'historique
Générer le plan
Paramétrage initial
Planification prévisionnelle
Planification du réapprovisionnement
Rapport de réapprovisionnement
Validé
Envoyer un message
Enregistrer une note
0
Abonné(e)
1

RP/2025/00021

Saisie des prévisions pour 06

Date de début : 01/06/2025
Date de fin : 30/06/2025
Type de période : Mensuelle

Prévisions

Produit	Mois	Historique des ventes (par mois)	Prévisions (par mois)
[ARM-ACOUUL] Armoire Couissante (Sliding) (Acier, Noir)	juin 2025	58,00	58,00
[ARM-COULB] Armoire Couissante (Sliding) (Aluminium, Blanc)	juin 2025	83,00	83,00
[BIB-181] Bibliothèque (Urban) (Chêne)	juin 2025	43,00	43,00
[BIB-184] Bibliothèque (Urban) (Hêtre)	juin 2025	78,00	81,00
[BUR-ENF] Bureau Enfant (Junior)	juin 2025	96,00	96,00
[CAN-ANG] Canapé d'Angle (Milano)	juin 2025	21,00	34,00
[CH-BUR] Chaise Bureau (Ergo)	juin 2025	92,00	92,00
[COM-3T] Commode 3 Tiroirs (Scandi)	juin 2025	66,00	66,00
[ETG-MUR] Étagère Murale (Modulo)	juin 2025	77,00	80,00
[LIT-SIMP-B] Lit Simple (Zen) (Noir)	juin 2025	52,00	52,00
[LIT-SIMP-L] Lit Simple (Zen) (Blanc)	juin 2025	69,00	80,00
[TB-BASSE] Table Basse (Cube)	juin 2025	44,00	
[TB-MANG] Table à Manger (Rustique)	juin 2025	67,00	67,00

Aujourd'hui

- Mitchell Admin - il y a une minute
Etat : Paramétrage initial → Planification prévisionnelle
- Mitchell Admin - il y a une minute
Plan de réapprovisionnement créé.
- Mitchell Admin - il y a une minute
Plan de réapprovisionnement créé(e)

FIG. 4.7 – Interface de l'étape de planification prévisionnelle

4.6.4.3 Interface de l'étape 3 : planification du réapprovisionnement

La figure 4.8 représente l'interface de la planification où se concrétisent les décisions de réapprovisionnement des composants des produits finis sélectionnés, accompagnée d'indicateurs pour faciliter la prise de décision. Elle permet à l'utilisateur de visualiser et d'ajuster les quantités à réapprovisionner.

The screenshot shows the 'Planification du réapprovisionnement' (Replenishment Planning) interface. The main window displays a table titled 'Planification du réapprovisionnement pour 06' for plan 'RP/2025/00021'. The table lists various components with their planned consumption, current stock, security stock, status, and the quantity to be reordered. The status column uses color-coded indicators: 'Urgence' (red), 'A surveiller' (yellow), and 'Disponible' (green). The total quantity to be reordered is 22,861.00.

Composant	Mois	Consommation prévisionnelle	Stock actuel	Stock de sécurité	État	Quantité à réapprovisionner	
[STRUCT-CB] Structure métal	juin 2025	813,00	117,00	14,00	Urgence	710,00	🔄 Réinitialiser
[MDR-PNL] Black MDF	juin 2025	440,00	37,00	15,00	Urgence	418,00	🔄 Réinitialiser
[RLAL-CLARM] Rail aluminium	juin 2025	564,00	58,00	8,00	Urgence	514,00	🔄 Réinitialiser
[PAN-MDF] Panneau MDF	juin 2025	1 205,00	1 200,00	15,00	Urgence	20,00	🔄 Réinitialiser
[ET-SUP-02] Supports invisibles	juin 2025	978,00	12,00	40,00	Urgence	1 006,00	🔄 Réinitialiser
[CHE-TB16] Chevilles	juin 2025	2 492,00	64,00	80,00	Urgence	2 508,00	🔄 Réinitialiser
[VIS-TB16] Vis	juin 2025	16 468,00	572,00	100,00	Urgence	15 996,00	🔄 Réinitialiser
[PLAT-CHO] Plateau chêne	juin 2025	239,00	123,00	10,00	Urgence	126,00	🔄 Réinitialiser
[PLT-HVA] Plateau hévéa	juin 2025	405,00	134,00	21,00	Urgence	292,00	🔄 Réinitialiser
[PLAT-BLEU] Plateau mélaminé bleu	juin 2025	96,00	20,00	12,00	Urgence	88,00	🔄 Réinitialiser
[PRG-ENF] Pieds réglables	juin 2025	384,00	0,00	16,00	Urgence	400,00	🔄 Réinitialiser
[CAS-ANG] Coussins d'assise	juin 2025	170,00	150,00	25,00	Urgence	0	🔄 Réinitialiser
[DSE-ANG] Dossier amovible	juin 2025	68,00	52,00	10,00	Urgence	26,00	🔄 Réinitialiser
[CH-AS-01] Mousse densité	juin 2025	92,00	102,00	10,00	A surveiller	0,00	🔄 Réinitialiser
[EMC-BUR] Embouts caoutchouc	juin 2025	1 472,00	1 500,00	50,00	Urgence	22,00	🔄 Réinitialiser
[BLN-BUR] Boulons	juin 2025	552,00	100,00	50,00	Urgence	502,00	🔄 Réinitialiser
[RSR-BUR] Ressorts	juin 2025	276,00	83,00	30,00	Urgence	223,00	🔄 Réinitialiser
[TB-PV-01] Plateau verre trempé	juin 2025	44,00	76,00	12,00	Disponible	-20,00	🔄 Réinitialiser
[PIED-TRN] Pied tourné	juin 2025	67,00	112,00	30,00	Disponible	-15,00	🔄 Réinitialiser
						22 861,00	

FIG. 4.8 – Interface de l'étape de planification du réapprovisionnement

4.6.4.4 Interface de l'étape 4 : Rapport de réapprovisionnement

La figure 4.9 représente l'interface qui permet la gestion flexible des attributions fournisseurs pour chaque composant. L'utilisateur peut affecter un même composant à plusieurs fournisseurs. Cette approche multi-fournisseurs offre une optimisation des coûts et une réduction des risques de réapprovisionnement en diversifiant les sources d'achat.

Un message d'avertissement est affiché si la date prévue de livraison dépasse la période de réapprovisionnement.

Plan de réapprovisionnement / RP/2025/00021 / RP/2025/00021 / RP/2025/00021 / RP/2025/00021

Retour au plan | Générer les demandes de prix | Paramétrage initial | Planification prévisionnelle | Planification du réapprovisionnement | Rapport de réapprovisionnement | Validé

Envoyer un message | Enregistrer une note | 0 | Abonné(e) | 1

RP/2025/00021

Date de début: 01/06/2025 | Date de fin: 30/06/2025
 Type de période: Mensuelle

Fournisseurs disponibles

Attention : Certaines livraisons sont prévues après la fin de la période sélectionnée (lignes en rouge).

Composant	Fournisseur	Quantité à réapprovisionner...	Prix unitaire...	Prix total	Delai de livraison (jours)...	Date de réception prév...
[BLN-BUR] Boulons	Brico Dépôt	502,00	50,00	25 100,00	4	23/06/2025
[CAS-ANG] Cousins d'assise	Textiles Deluxe	45,00	800,00	36 000,00	5	24/06/2025
[CH-AS-01] Mousse densité	Bois & Confort SARL	10,00	2,50	25,00	2	21/06/2025
[CHE-TB16] Chevilles	Quincaillerie Leroy	2 508,00	50,00	125 400,00	1	20/06/2025
[DSE-ANG] Dossier amovible	Textiles Deluxe	26,00	1 500,00	39 000,00	3	22/06/2025
[EMC-BUR] Embouts caoutchouc	MetalPromo	22,00	500,00	11 000,00	1	20/06/2025
[ET-SUP-02] Supports invisibles	Fixations Expert	1 006,00	450,00	452 700,00	2	21/06/2025
[ET-SUP-02] Supports invisibles	Quincaillerie Leroy	1 006,00	340,00	342 040,00	3	22/06/2025
[MDR-PNL] Black MDF	Bois & Confort SARL	418,00	1 405,00	587 290,00	2	21/06/2025
[PAN-MDF] Panneau MDF	Panneaux France	20,00	1 800,00	36 000,00	6	25/06/2025
[PLAT-BLEU] Plateau mélaminé...	Bois & Confort SARL	88,00	2 888,00	254 144,00	4	23/06/2025
[PLAT-BLEU] Plateau mélaminé...	Wood Corner	88,00	3 000,00	264 000,00	5	24/06/2025
[PLAT-CHO] Plateau chêne	Azure Interior, Brandon Freem...	126,00	89,00	11 214,00	5	24/06/2025
[PLAT-CHO] Plateau chêne	Azure Interior, Colleen Diaz	126,00	50,00	6 300,00	10	29/06/2025
[PLT-HVA] Plateau hêtre	Wood Corner	292,00	1 890,00	551 880,00	20	09/07/2025
[PRG-ENF] Pieds réglables	Metalube®	400,00	1 700,00	680 000,00	3	22/06/2025
[RLAL-CLARM] Rail aluminium	Alu-Stock	514,00	5 500,00	2 827 000,00	3	22/06/2025
[RSR-BUR] Ressorts	Brico Dépôt	223,00	200,00	44 600,00	1	20/06/2025
[STRUCT-CB] Structure métal	MetalPromo	710,00	2 100,00	1 491 000,00	5	24/06/2025
[STRUCT-CB] Structure métal	Metalube®	710,00	2 830,00	2 009 300,00	3	22/06/2025
[STRUCT-CB] Structure métal	Ready Mat, Billy Fox	710,00	2 010,00	1 427 100,00	10	29/06/2025
[VIS-TB16] Vis	Quincaillerie Leroy	15 996,00	200,00	3 199 200,00	1	20/06/2025

FIG. 4.9 – Interface de l'étape du rapport de réapprovisionnement

4.6.4.5 Interface de l'étape 5 : Validation de plan

La figure 4.10 représente une interface récapitulative du plan de réapprovisionnement, elle regroupe les informations essentielles des étapes précédentes afin d'offrir une vue d'ensemble claire et synthétique du processus de planification et propose aussi un rapport imprimable.

Un message de succès s'affiche, indiquant que les demandes de prix ont été générées.

Plan de réapprovisionnement / RP/2025/00021 / RP/2025/00021 / RP/2025/00021 / RP/2025/00021

Imprimer | Action

Paramétrage initial | Planification prévisionnelle | Planification du réapprovisionnement | Rapport de réapprovisionnement | Validé

Envoyer un message | Enregistrer une note | 0 | Abonné(e) | 1

RP/2025/00021

Type de période: Mensuelle | Date de début: 01/06/2025
 Mois: juin | Date de fin: 30/06/2025

Produits | Composants | Fournisseurs disponibles

Produit	Période	Historique des ventes (par mois)	Prévisions (par mois)
[ARIM-ACOU] Armoire Couissante (Sliding) (Acier, Noir)	juin 2025	58,00	58,00
[ARM-COULB] Armoire Couissante (Sliding) (Aluminium, Blanc)	juin 2025	83,00	83,00
[BIB-181] Bibliothèque (Urban) (Chêne)	juin 2025	43,00	43,00
[BIB-184] Bibliothèque (Urban) (Hévéa)	juin 2025	78,00	81,00
[BUR-ENF] Bureau Enfant (Junior)	juin 2025	96,00	96,00
[CAN-ANG] Canapé d'Angle (Milano)	juin 2025	21,00	34,00
[CH-BUR] Chaise Bureau (Ergo)	juin 2025	92,00	92,00
[COM-3T] Commode 3 tiroirs (Scandi)	juin 2025	66,00	66,00
[ETG-MUR] Etagère Murale (Modulo)	juin 2025	77,00	80,00
[LIT-SIMP-B] Lit Simple (Zen) (Noir)	juin 2025	52,00	52,00
[LIT-SIMP-L] Lit Simple (Zen) (Blanc)	juin 2025	69,00	80,00
[TB-BASSE] Table Basse (Cube)	juin 2025	44,00	44,00
[TB-MANG] Table à Manger (Rustique)	juin 2025	67,00	67,00

Succès
11 demande(s) de prix ont été générée(s) avec succès.

FIG. 4.10 – Interface de l'étape de validation du plan de réapprovisionnement

4.6.5 Interface de suivi des plans de réapprovisionnement

La figure 4.11 représente une interface de supervision qui permet de suivre l'évolution et l'exécution des plans de réapprovisionnement sous forme de vue *Tree*. Elle affiche une vue d'ensemble où chaque plan est présenté avec son statut actuel, son coût total et son niveau d'avancement.

Référence	Période concernée	Date de validation	Nombre de composants	Montant total	Avancement (%)	État
Fin du réapprovisionnement (1)						
RP/2025/00001	janvier 2026	17/06/2025 23:49:43	2	1 560,00	100,00	Fin du réapprovisionnement
En cours de réapprovisionnement (5)						
RP/2025/00021	juin 2025	19/06/2025 19:16:01	18	10 270 749,00	36%	En cours de réapprovisionnement
RP/2025/00008	1er trimestre 2026	19/06/2025 23:14:25	15	10 521,00	42%	En cours de réapprovisionnement
RP/2025/00009	février 2026	19/06/2025 23:14:49	3	3 456 600,00	0%	En cours de réapprovisionnement
RP/2025/00023	2ème semestre 2025	19/06/2025 23:15:52	138	7 807 110,00	40%	En cours de réapprovisionnement
RP/2025/00011	mai 2026	19/06/2025 23:16:16	24	14 937 299,00	0%	En cours de réapprovisionnement
Réapprovisionnement en retard (1)						
RP/2025/00027	mai 2025	19/05/2025 23:55:08	9	42 126,50	89%	Réapprovisionnement en retard

FIG. 4.11 – Vue *Tree* du suivi des plans de réapprovisionnement.

4.6.5.1 Vue *Kanban* des suivi des plans de réapprovisionnement

La figure 4.12 représente l'interface sous forme de vue *Kanban* organisée en colonnes selon leur états.

État	Référence	Période	Date de validation	Composants
Fin du réapprovisionnement	RP/2025/00001	janvier 2026	17/06/2025 23:49:43	2 composants
En cours de réapprovisionnement	RP/2025/00021	juin 2025	19/06/2025 19:16:01	18 composants
En cours de réapprovisionnement	RP/2025/00008	1er trimestre 2026	19/06/2025 23:14:25	15 composants
En cours de réapprovisionnement	RP/2025/00009	février 2026	19/06/2025 23:14:49	3 composants
En cours de réapprovisionnement	RP/2025/00023	2ème semestre 2025	19/06/2025 23:15:52	138 composants
En cours de réapprovisionnement	RP/2025/00011	mai 2026	19/06/2025 23:16:16	24 composants
Réapprovisionnement en retard	RP/2025/00027	mai 2025	19/05/2025 23:55:08	9 composants

FIG. 4.12 – Vue *Kanban* du suivi des plans de réapprovisionnement.

4.6.5.2 Interface graphique des fluctuations de coûts entre les différents plans de réapprovisionnement

La figure 4.13 représente une interface graphique pour la visualisation des variations de coûts à travers les différents plans de réapprovisionnement.

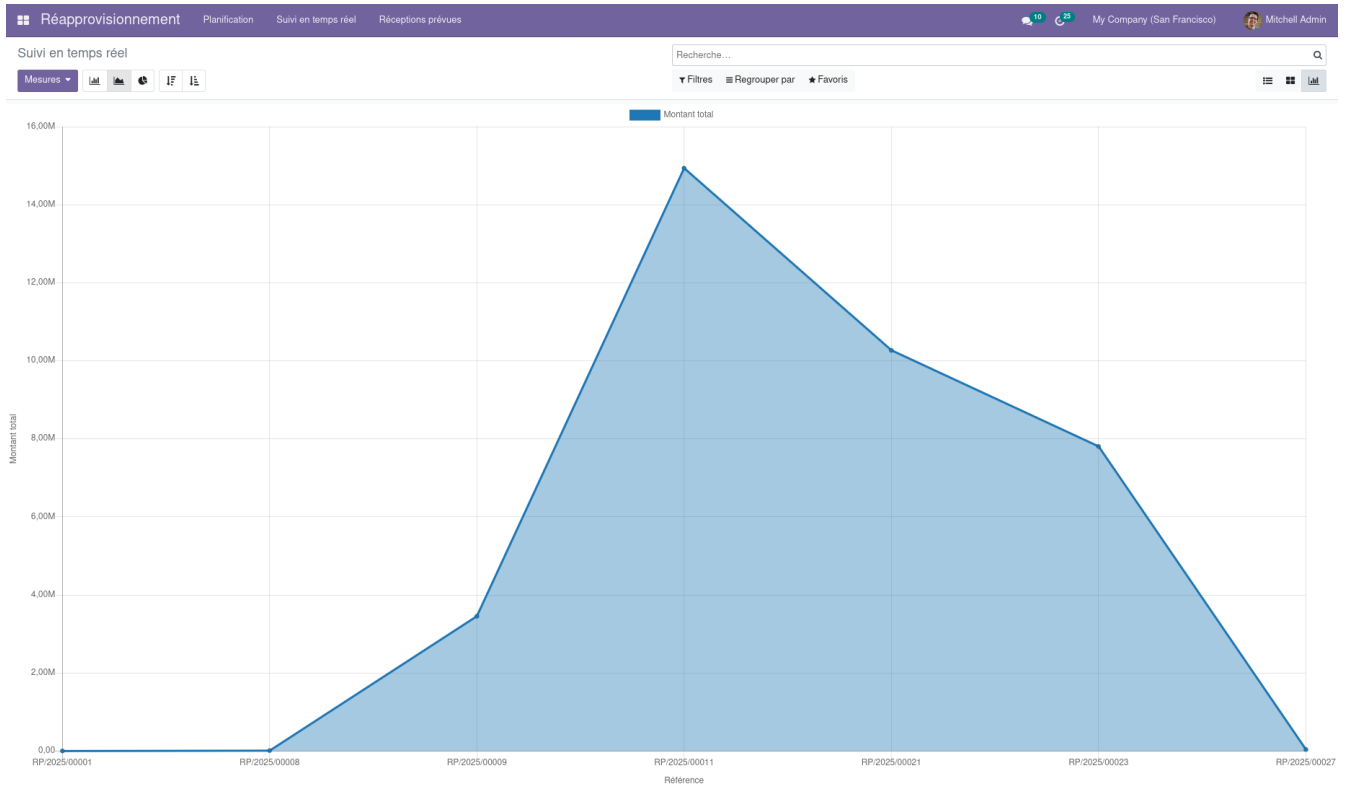


FIG. 4.13 – Interface graphique des fluctuations de coûts des plans.

4.6.5.3 Interface graphique illustrant l'évolution de l'avancement du réapprovisionnement par plan

La figure 4.14 représente une interface permettant de visualiser l'évolution de l'avancement des plans de réapprovisionnement.

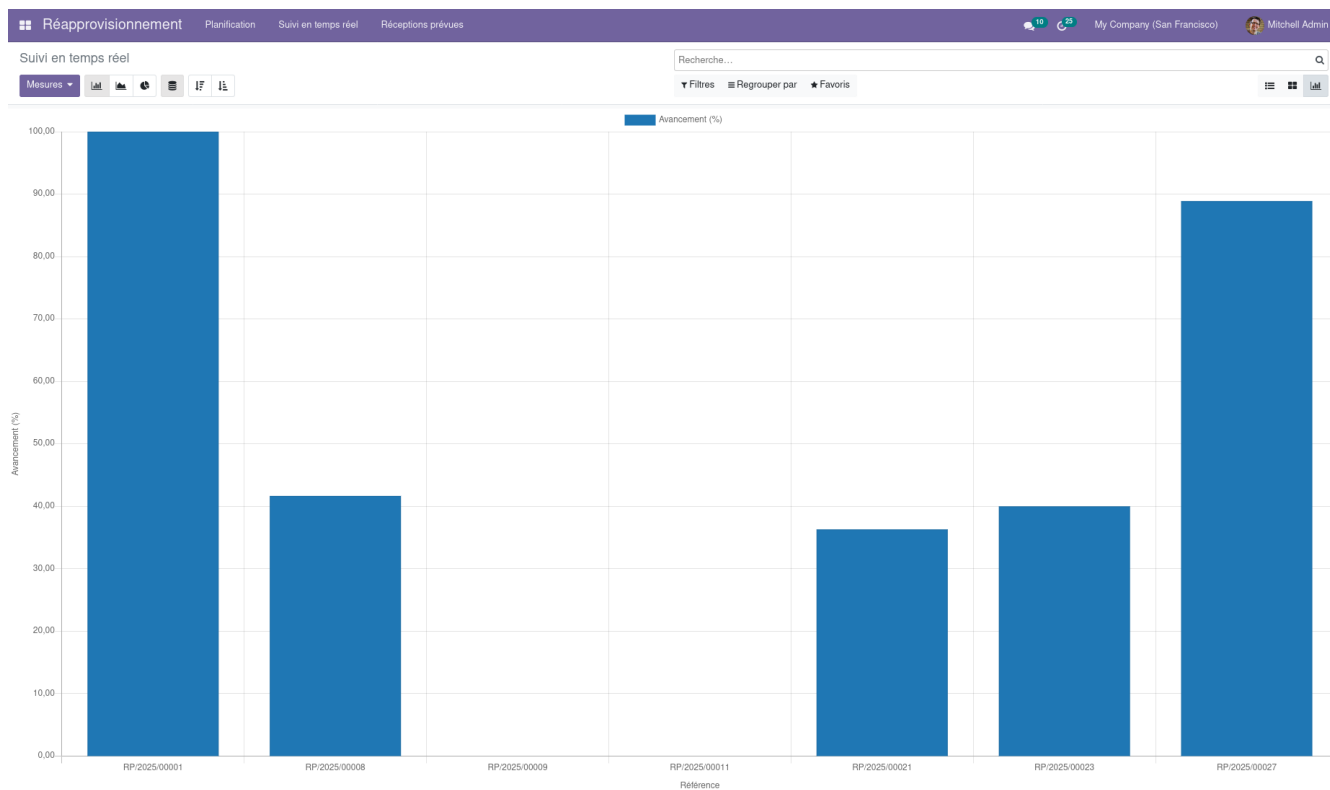


FIG. 4.14 – Interface graphique illustrant l'évolution de l'avancement du réapprovisionnement par plan.

4.6.5.4 Interface graphique du volume de composants à réapprovisionner par plan

La figure 4.15 représente une interface de visualisation détaillée du nombre de composants à réapprovisionner pour chaque plan.

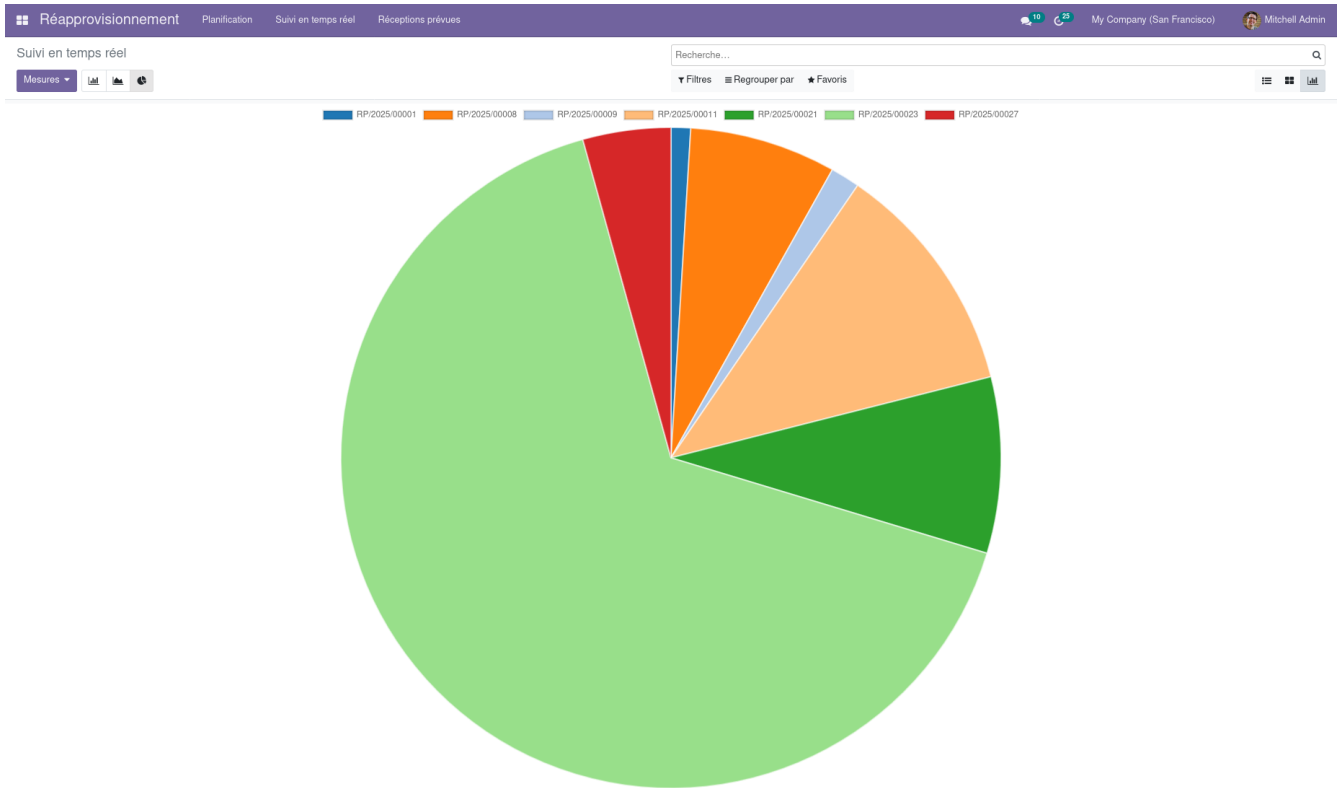


FIG. 4.15 – Interface graphique du volume de composants par plan.

4.6.6 Interface de suivi des composants d'un plan de réapprovisionnement

La figure 4.16 représente l'interface de suivi détaillé des composants au sein d'un plan de réapprovisionnement spécifique. Elle affiche une liste de composants avec leurs principales informations : quantités commandées, quantités reçues, dates de livraison prévues, état des livraisons. L'interface permet également de suivre la traçabilité des livraisons et d'accéder à l'historique des mouvements pour chaque composant grâce au *chatter*¹. L'utilisateur peut également générer et imprimer un rapport de suivi, regroupant l'ensemble des données affichées afin de permettre l'archivage ou la communication entre services.

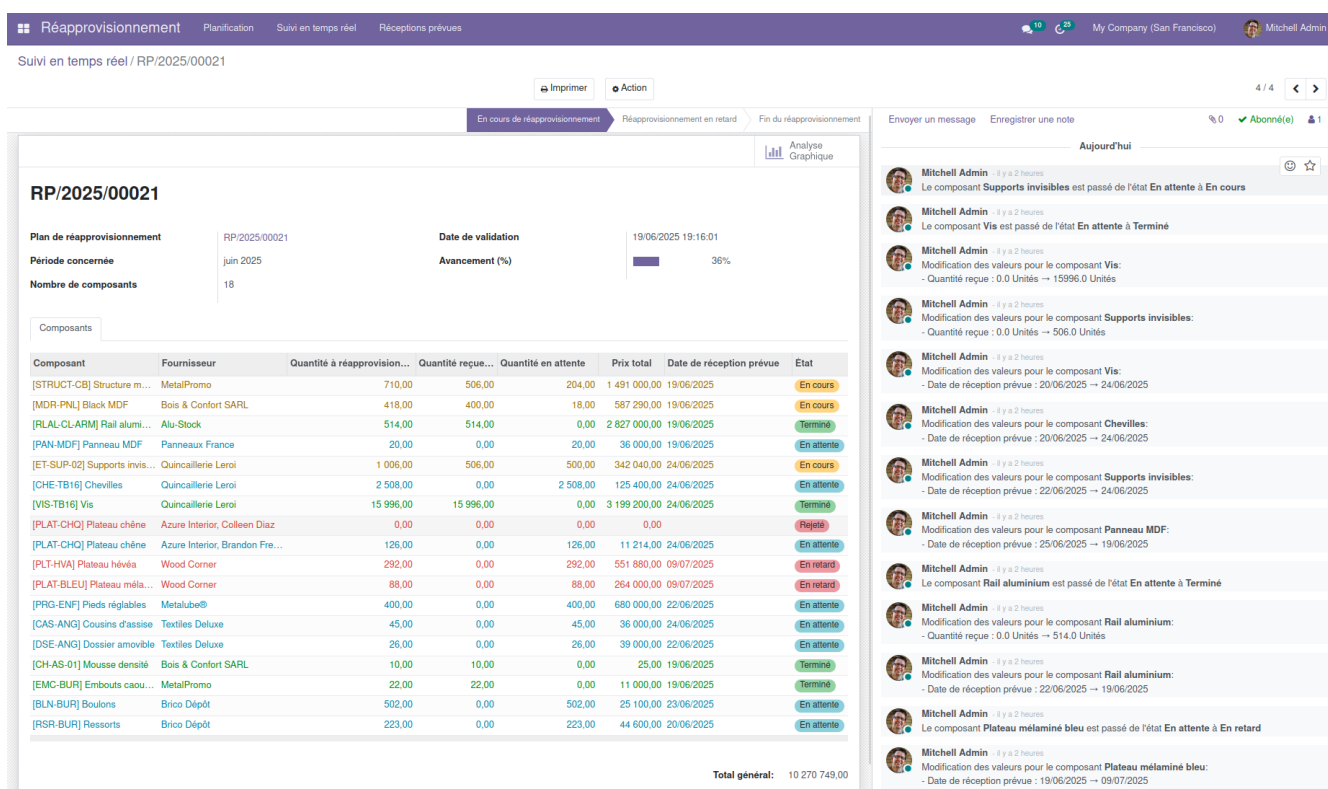


FIG. 4.16 – Interface du suivi du réapprovisionnement des composants d'un plan.

1. Le *chatter* d'Odoo est une fonctionnalité que nous avons intégrée dans les interfaces de notre module. Elle permet d'ajouter des messages, de suivre l'activité, et d'indiquer l'état d'avancement afin d'assurer une traçabilité complète.

4.6.6.1 Interface graphique de l'écart en jours entre réception prévue et fin de la période de réapprovisionnement

La figure 4.17 représente une interface proposant une visualisation temporelle des écarts entre les dates de réception planifiées et les dates effectives de fin de réapprovisionnement.

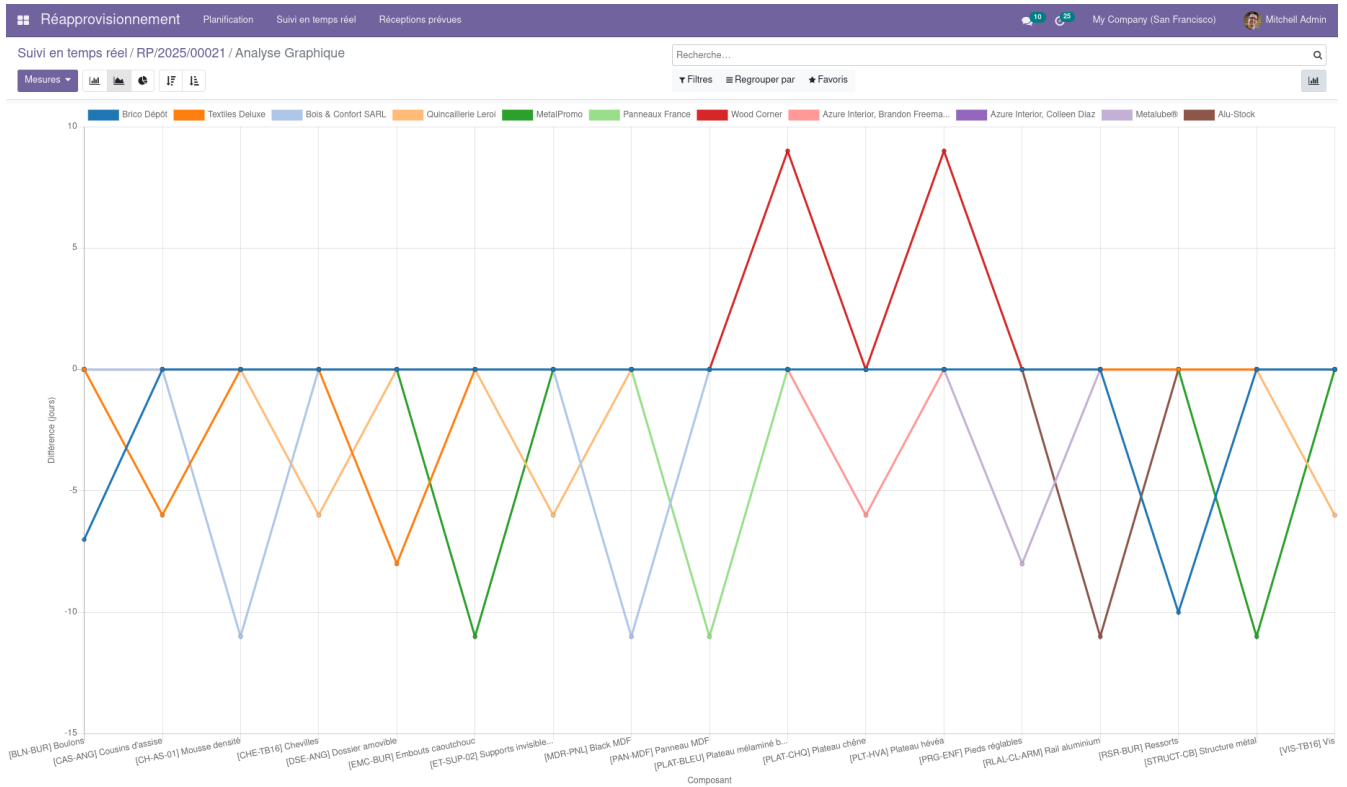


FIG. 4.17 – Interface graphique de l'écart en jours entre réception prévue et fin de la période de réapprovisionnement.

4.6.6.2 Interface graphique des délais des fournisseurs pour chaque composant d'un plan de réapprovisionnement

La figure 4.18 représente une interface offrant une visualisation comparative des performances du plan.

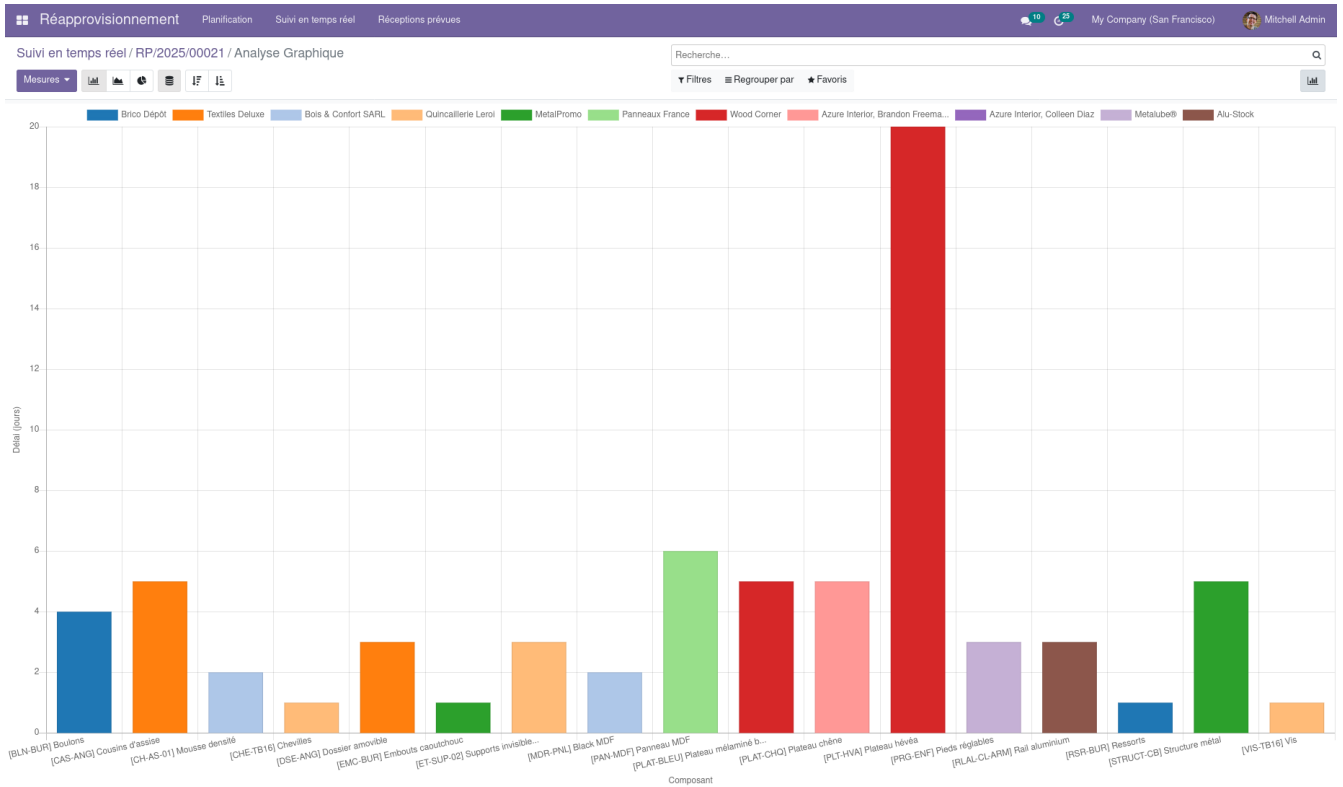


FIG. 4.18 – Interface graphique des délais des fournisseurs pour chaque composant.

4.6.6.3 Interface graphique du coût total par composant et par fournisseur

La figure 4.19 représente l'interface graphique du coût total par composant et par fournisseur.

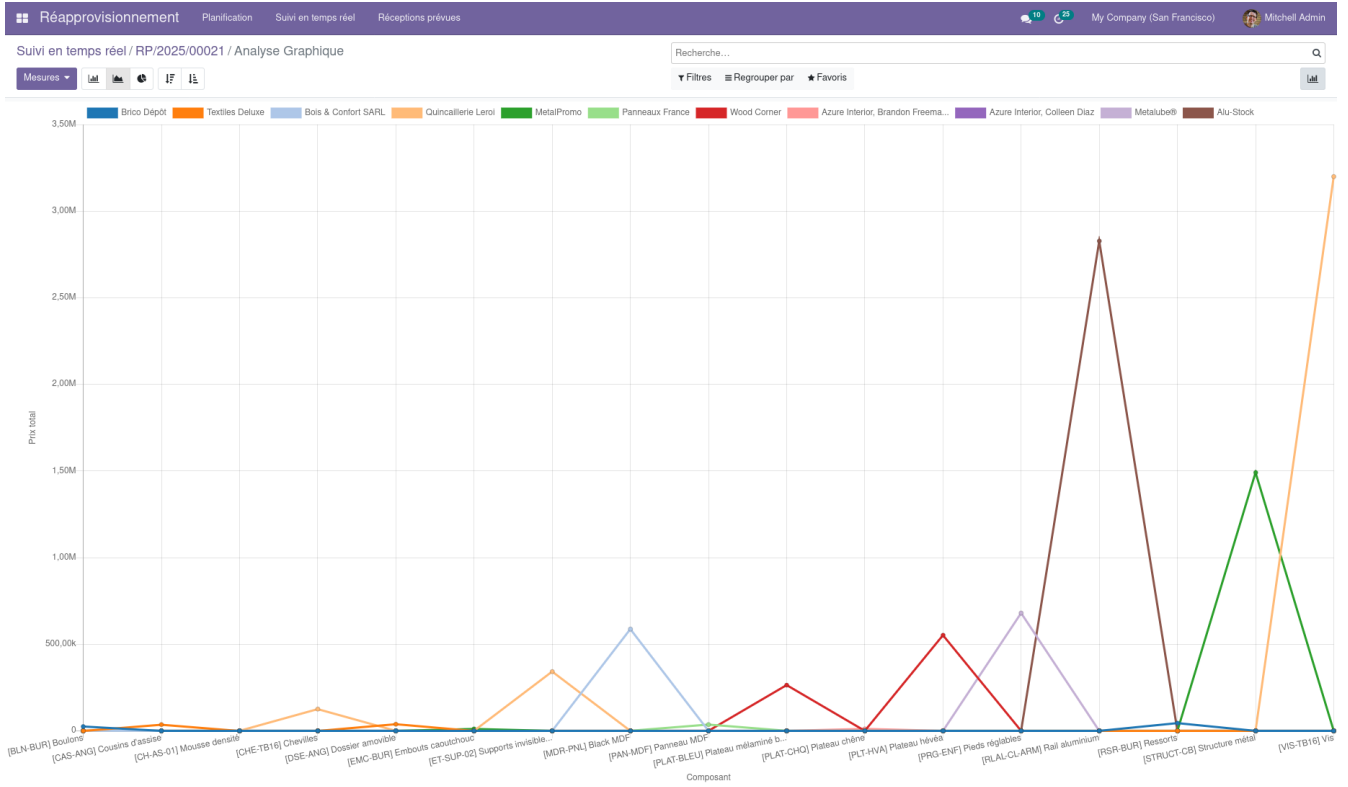


FIG. 4.19 – Interface graphique du coût total par composant et par fournisseur.

4.6.6.4 Interface graphique des quantités restant à réapprovisionner

La figure 4.20 représente l'interface graphique des quantités restantes à réapprovisionner. Cette interface offre une visualisation des quantités en attente dans le cadre d'un plan de réapprovisionnement.

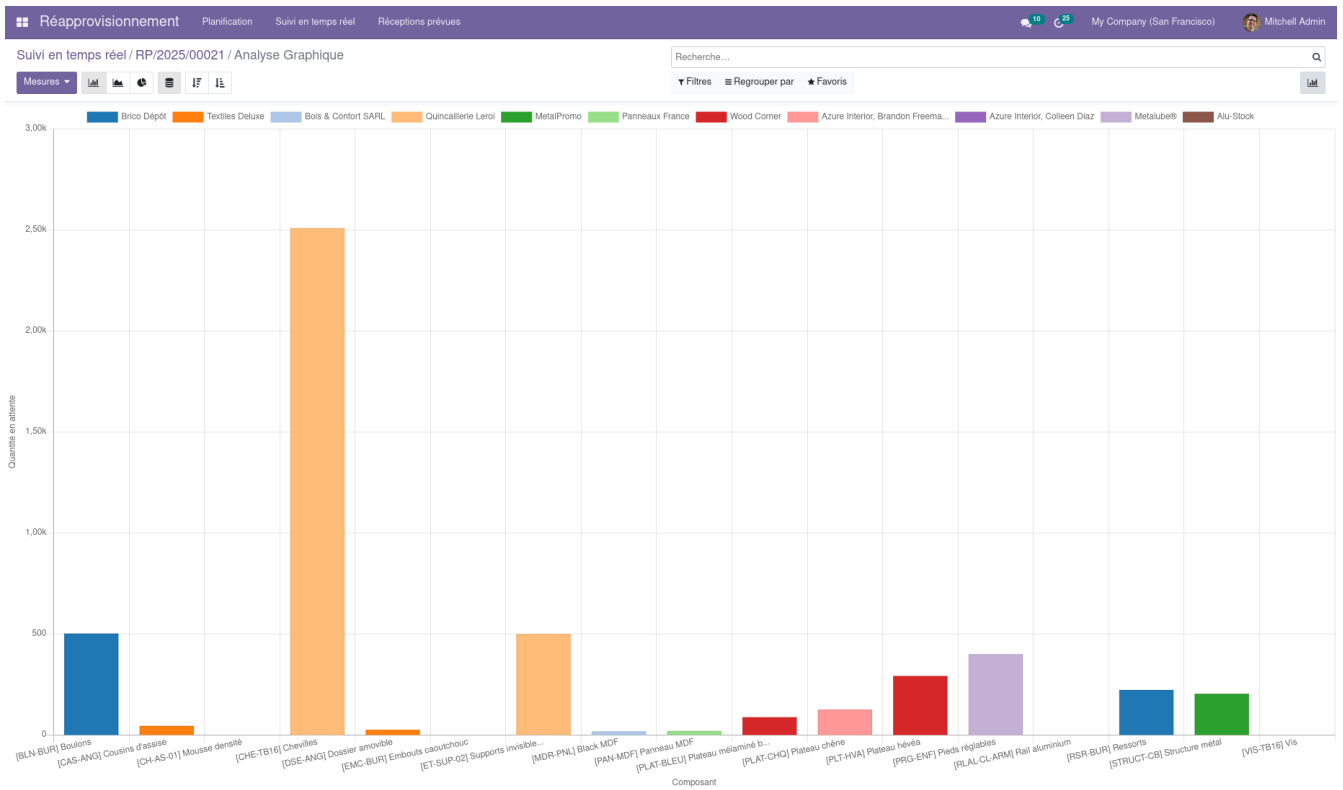


FIG. 4.20 – Interface graphique des quantités restant à réapprovisionner.

4.6.7 Interface du calendrier des réceptions prévues

La figure 4.21 représente une interface affichant une vue calendaire qui offre à l'utilisateur une visualisation claire et structurée des réceptions à venir, ainsi qu'un meilleur contrôle sur la planification des livraisons.

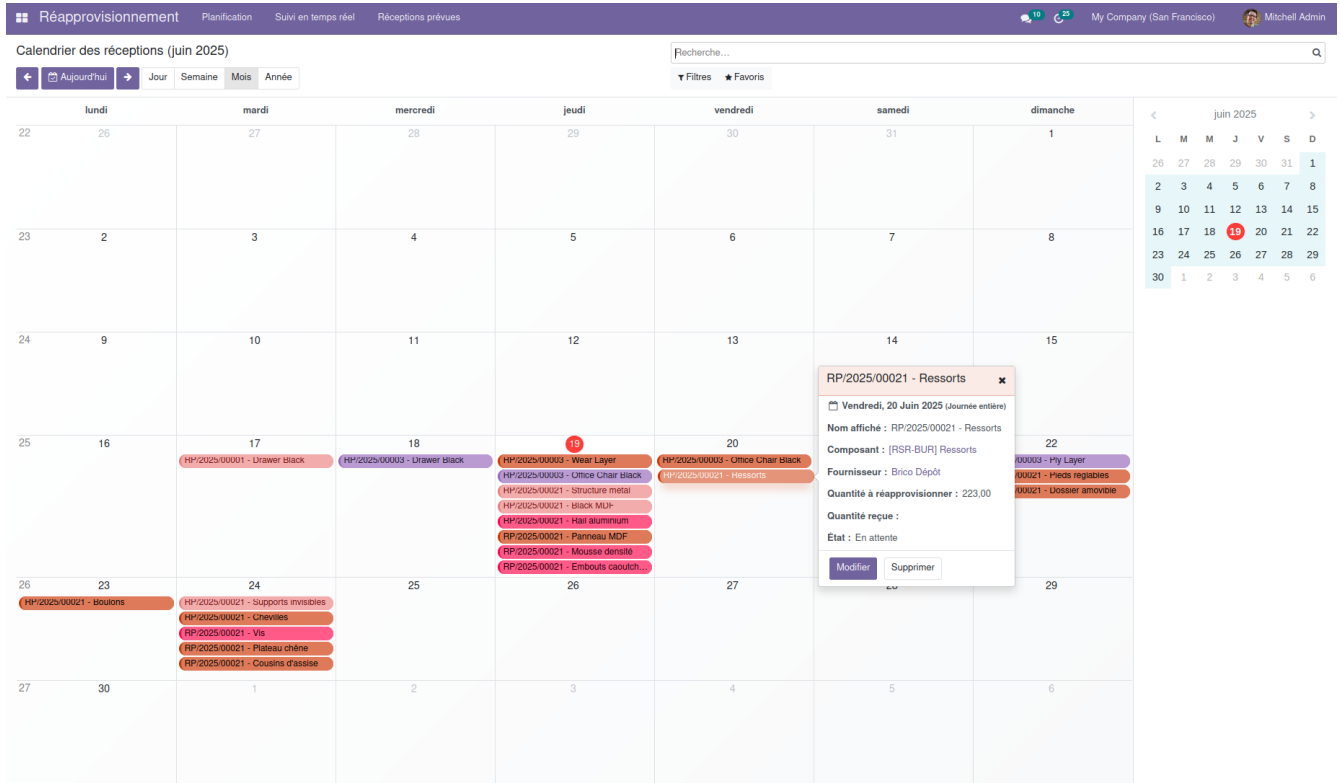


FIG. 4.21 – Interface du calendrier des réceptions prévues.

4.7 Conclusion

Ce dernier chapitre de notre manuscrit s'est concentré sur la mise en œuvre qui nous a permis de réaliser les objectifs mentionnés dans le cahier des charges.

Nous avons mis en lumière les choix technologiques effectués ainsi que les outils utilisés afin de réaliser notre module. Nous avons également présenté des illustrations sous forme de captures d'écran des différentes interfaces réalisées, représentant le résultat du travail accompli.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ce travail s'inscrit dans une démarche rigoureuse de conception et de réalisation d'un module ERP, visant à répondre à la problématique de gestion du réapprovisionnement. Notre objectif était de proposer une solution intégrée dans l'environnement Odoo, permettant d'anticiper les besoins en stock des entreprises, de réduire les ruptures, et d'optimiser la planification du réapprovisionnement.

Dans un premier temps, nous avons étudié les fondements théoriques liés au réapprovisionnement, afin de bâtir une compréhension solide du contexte métier. Cette base nous a permis d'identifier les enjeux réels du processus et ses limites. Par la suite, une étude de l'état de l'art a été menée autour des approches méthodologiques et des outils utilisés dans des solutions comparables, notamment les fonctionnalités offertes par les ERP du marché.

Sur cette base, nous avons élaboré la conception de notre module, en mobilisant notamment UML pour représenter les besoins, les cas d'utilisation, et la structure du système. La démarche de conception et de développement a été encadrée par la méthode *Unified Process*, qui repose sur une approche itérative et incrémentale, nous permettant de structurer notre travail en phases progressives. Cette méthode nous a permis d'assurer une cohérence entre les besoins fonctionnels identifiés et les fonctionnalités implémentées, tout en favorisant l'adaptabilité tout au long du projet.

Ensuite, la phase de réalisation a donné lieu au développement de notre module dans Odoo 15, en utilisant des technologies telles que Python, XML, et JavaScript. Le module permet de saisir des prévisions de vente à l'aide d'une vue sur l'historique des ventes de l'année passée, la génération automatisée des besoins de réapprovisionnement et leur validation par l'utilisateur, ce qui permet de générer des demandes de prix, ainsi que une vue sur le suivi de réapprovisionnement. Pour améliorer l'ergonomie de l'interface, nous avons également intégré le module *web responsive*, offrant une meilleure adaptabilité visuelle sur les différents support, et renforçant ainsi l'expérience utilisateur.

Ce projet nous a permis de découvrir le développement orienté ERP, de maîtriser les spécificités de la plateforme Odoo, de mettre en pratique nos compétences en développement orienté ERP et de concevoir une solution concrète répondant à des besoins réels identifiés au sein de notre environnement de stage. Il constitue une expérience enrichissante, tant sur le plan technique que professionnel.

En guise de perspectives, plusieurs pistes d'évolution peuvent être envisagées. L'intégration d'une couche d'intelligence artificielle pour générer automatiquement les prévisions de ventes à partir de données historiques serait une amélioration majeure. De même, le calcul du potentiel de vente pour chaque produit représenterait un apport considérable pour la prise de décision. Ces fonctionnalités, non implémentées dans le cadre de ce projet en raison de manque de données, représente un atout d'automatisation intelligente et d'aide à la décision dans la gestion des réapprovisionnements.

Références

- [1] OptimFlux. Qu'est-ce que la chaîne logistique? <https://optimflux.com/quest-ce-que-la-chaine-logistique/>, 2025. Consulté le 14 juin 2025.
- [2] Excel-Pratique. Logiciel de gestion de stock. <https://excel-pratique.com/fr/logiciels/gestion-stock>, 2025. Consulté le 31 mai 2025.
- [3] Open-Prod. Définition : Logiciel erp. <https://open-prod.com/lexique/definition-logiciel-erp/>, 2025. Consulté le 14 juin 2025.
- [4] Open-Prod. Gestion des stocks et traçabilité. <https://open-prod.com/fonctionnalites/gestion-stock-tracabilite/>, 2025. Consulté le 14 juin 2025.
- [5] NetSuite. Inventory management. <https://www.netsuite.com/portal/products/erp/warehouse-fulfillment/inventory-management.shtml>, 2025. Consulté le 31 mai 2025.
- [6] Microsoft Learn. Stratégies de réapprovisionnement - supply chain management. <https://learn.microsoft.com/fr-fr/dynamics365/supply-chain/warehousing/replenishment-strategies>, 2024. Consulté le 31 mai 2025.
- [7] APICS. *APICS Dictionary*. APICS - American Production and Inventory Control Society, 16 edition, 2019. Consulté 10 avril 2025.
- [8] ASCM. Scor digital standard – introduction et structure hiérarchique des processus. https://www.ascm.org/globalassets/ascm_website_assets/docs/intro-and-front-matter-scor-digital-standard2.pdf, 2020. Consulté le 10 avril 2025.
- [9] Faicel Hnaïen. *Gestion des stocks dans des chaînes logistiques face aux aléas des délais d'approvisionnements*. Thèse de doctorat, École Nationale Supérieure des Mines de Saint-Étienne, 2008. Consulté 20 avril 2025.
- [10] Jay Heizer and Barry Render. *Operations Management : Sustainability and Supply Chain Management*. Pearson Education, 12 edition, 2017. Consulté en avril 2025.
- [11] Sunil Chopra and Peter Meindl. *Supply Chain Management : Strategy, Planning, and Operation*. Pearson Education, 6 edition, 2016. Consulté 10 avril 2025.
- [12] Martin Christopher. *Logistics & Supply Chain Management*. Pearson Education, 5 edition, 2016. Consulté 15 avril 2025.
- [13] David Simchi-Levi, Philip Kaminsky, and Edith Simchi-Levi. *Designing and Managing the Supply Chain*. McGraw-Hill, 2 edition, 2003. Consulté 20 avril 2025.
- [14] Slimstock. Les risques dans la supply chain : Analyse et gestion. <https://www.slimstock.com/fr/blog/risques-supply-chain>, 2023. Consulté le 13 avril 2025.

- [15] Optimix Software. Les mauvaises pratiques de la gestion de ses approvisionnements. <https://optimix-software.com/fr/blog/supplychain/eviter-les-mauvaises-pratiques-de-gestion-des-approvisionnements/>, 2023. Consulté le 13 avril 2025.
- [16] DocShipper. Supply chain : Problèmes courants et comment limiter les risques. <https://docshipper.fr/logistique/supply-chain-problemes-courants-comment-limiter-risques>, 2021. Consulté le 13 avril 2025.
- [17] SAP Insights. 10 risques de supply chain et les astuces pour les atténuer. <https://www.sap.com/france/insights/supply-chain-risks.html>, 2023. Consulté le 16 avril 2025.
- [18] Olivier Audino. Maîtrisez la gestion des risques fournisseur pour une supply chain solide. <https://www.buymadeeasy.com/blog/gestion-des-risques-fournisseur>, 2023. Consulté le 12 avril 2025.
- [19] Logistichain. Gestion des risques : Pour une supply chain efficace. <https://logistichain.com/gestion-des-risques-dans-la-supply-chain>, 2023. Consulté le 16 avril 2025.
- [20] Logistiqua. Excel ou logiciel spécialisé : Le dilemme de la gestion des stocks. <https://logistiqua.co/gestion-de-stock-excel/>, 2025. Consulté le 13 mai 2025.
- [21] Investopedia. Material requirements planning (mrp) : How it works, pros and cons. <https://www.investopedia.com/terms/m/mrp.asp>, 2009. Consulté le 13 mai 2025.
- [22] Divalto. Historique de l'erp. <https://www.divalto.com/definition-logiciel-erp/definition-erp/historique-erp/>, 2024. Consulté le 14 avril 2025.
- [23] Seigma. Introduction aux systèmes erp. <https://www.seigma.com/blogue/introduction-aux-systemes-erp>, 2024. Consulté le 14 avril 2025.
- [24] SAP. Qu'est-ce qu'un erp ? <https://www.sap.com/france/products/erp/what-is-erp.html>, 2024. Consulté 25 avril 2025.
- [25] S. S. Wulandari and K. Maulana. Enhancing operational efficiency and financial reporting through oracle netsuite erp implementation : A case study in a logistics company. *International Research Journal of Science, Technology, Education, and Management*, 2023. Consulté 15 avril 2025.
- [26] Microsoft. Qu'est-ce que dynamics 365 ? <https://www.microsoft.com/fr-fr/dynamics-365/what-is-dynamics-365>, 2025. Consulté le 31 mai 2025.
- [27] Jean-Philippe Babau. Le unified process (up). <https://lab-sticc.univ-brest.fr/babau/cours/coursup.pdf>, 2013. Consulté le 20 mai 2025.
- [28] Pascal Roques and François Vallée. *UML 2 en action : De l'analyse des besoins à la conception*. Eyrolles, 4e édition edition, 2007. Consulté en avril 2025.
- [29] Diagrams.net. diagrams.net (anciennement draw.io). <https://www.diagrams.net>, 2024. Consulté le 16 mai 2025.
- [30] James Rumbaugh, Ivar Jacobson, and Grady Booch. *Unified Modeling Language Reference Manual*. Addison-Wesley, 2 edition, 2004. Consulté 17 mai 2025.
- [31] Odoo Documentation. Créer son premier module odoo — documentation odoo 15.0. <https://www.odoo.com/documentation/15.0/fr/administration.html>, 2022. Consulté le 2 avril 2025.

- [32] Odoo S.A. Code source d’odoo – branche saas-15. <https://github.com/odoo/odoo/tree/saas-15>, 2025. Consulté le 12 mai 2025.
- [33] Ramez Elmasri and Shamkant B. Navathe. *Fundamentals of Database Systems*. Pearson, 7 edition, 2016. Consulté 19 mai 2025.
- [34] Pierre-Alain Muller. *Modélisation objet avec UML*. Eyrolles, 1997. Consulté le 30 mai 2025.
- [35] DataScientest. Ubuntu : Tout savoir sur le système d’exploitation open source. <https://datascientest.com/ubuntu-tout-savoir>, 2023. Consulté le 4 mai 2025.
- [36] Python Software Foundation. The python programming language. <https://www.python.org/>, 2024. Consulté le 30 mai 2025.
- [37] Marijn Haverbeke. *Eloquent JavaScript : A Modern Introduction to Programming*. No Starch Press, 3 edition, 2018. Consulté le 30 mai 2025.
- [38] MDN Web Docs. CSS : Cascading Style Sheets. <https://developer.mozilla.org/fr/docs/Web/CSS>, 2024. Consulté le 30 mai 2025.
- [39] DataScientest. Pycharm : tout savoir sur l’éditeur de code. <https://datascientest.com/pycharm-tout-savoir>, 2023. Consulté le 4 mai 2025.
- [40] PostgreSQL Global Development Group. À propos de postgresql. <https://www.postgresql.org/about/>, 2025. Consulté le 4 mai 2025.
- [41] TieTalent. Qu’est-ce que le xml? <https://tietalent.com/fr/skills/xml>, 2024. Consulté le 31 mai 2025.
- [42] Git SCM. Git - distributed version control system. <https://git-scm.com/>, 2024. Consulté le 4 mai 2025.
- [43] GitHub Docs. À propos de github et git. <https://docs.github.com/fr/get-started/start-your-journey/about-github-and-git>, 2024. Consulté le 25 mai 2025.
- [44] Captivea. Comparatif erp : Odoo vs microsoft dynamics. https://www.captivea.com/fr_FR/erp-comparison/odoo-vs-microsoft-dynamics, 2024. Consulté le 20 avril 2025.
- [45] O2B Technologies. Quels sont les avantages d’odoo erp pour les entreprises? <https://www.o2btechnologies.com/blog/odoo/what-are-the-benefits-of-using-odoo-erp-for-businesses>, 2024. Consulté le 20 avril 2025.
- [46] LinkedIn Pulse. Odoo vs ses concurrents : pourquoi le choisir pour votre entreprise. <https://www.linkedin.com/pulse/odoo-vs-competitors-why-choose-your-business-kn17c>, 2024. Consulté le 20 avril 2025.
- [47] Odoo S.A. Architecture technique d’odoo 12. https://www.odoo.com/fr_FR/forum/aide-1/technical-architecture-for-odoo-12-149657, 2019. Consulté le 2 avril 2025.

Annexes

.1 Demandes de prix générées à partir du module de réapprovisionnement

La figure 22 représente la liste des demandes de prix dans le module *Achat*, générées à partir de notre module. On peut apercevoir le document d'origine, qui porte la référence du plan dont sont générées ces demandes.

☐	☆	Référence	Fournisseur	Société	Responsable achats	Echéance de commande	Activité suivante	Document d'origine	Total	Etat
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P00084	Quincaillerie Leroi	My Company (San Francis...	Mitchell Admin	il y a 4 jours	○	Réappro RP/2025/00009	3 919 384,00 DA	Demande de prix
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00083	Metalube®	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00012	0,00 DA	Annulé
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00082	MetalPromo	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00012	0,00 DA	Annulé
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00081	Ready Mat, Billy Fox	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00012	0,00 DA	Annulé
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00080	Verres et Miroirs	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00012	162 792,00 DA	Annulé
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00079	Wood Corner	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00008	2 388,33 DA	Commande fournisseur
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00078	Quincaillerie Leroi	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00008	0,00 DA	Commande fournisseur
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00076	Azure Interior, Colleen Diaz	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00008	1 785,00 DA	Commande fournisseur
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00075	Brico Dépôt	My Company (San Francis...	Mitchell Admin	il y a 4 jours	○	Réappro RP/2025/00021	82 943,00 DA	Demande de prix
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00074	Textiles Deluxe	My Company (San Francis...	Mitchell Admin	il y a 4 jours	○	Réappro RP/2025/00021	89 250,00 DA	Demande de prix
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00073	Metalube®	My Company (San Francis...	Mitchell Admin	il y a 4 jours	○	Réappro RP/2025/00021	809 200,00 DA	Demande de prix
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00072	Wood Corner	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00021	970 897,20 DA	Commande fournisseur
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00071	Azure Interior, Brandon Freem...	My Company (San Francis...	Mitchell Admin	il y a 4 jours	○	Réappro RP/2025/00021	13 344,66 DA	Demande de prix
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00069	Quincaillerie Leroi	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00021	4 363 301,60 DA	Commande fournisseur
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00068	Panneaux France	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00021	42 840,00 DA	Commande fournisseur
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00067	Alu-Stock	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00021	3 364 130,00 DA	Commande fournisseur
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00066	Bois & Confort SARL	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00021	698 904,85 DA	Commande fournisseur
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00065	MetalPromo	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00021	1 787 380,00 DA	Commande fournisseur
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00064	Azure Interior, Colleen Diaz	My Company (San Francis...		19/06/2024	○	OP/00016 - OP/00007,WH/MO/00013, OP/00016	80 622,50 DA	Demande de prix
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00063	Ready Mat, Billy Fox	My Company (San Francis...		19/06/2024	○	OP/00035 - OP/00012,WH/MO/00012, OP/00035	28 762 597,50 DA	Demande de prix
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00062	Verres et Miroirs	My Company (San Francis...		19/06/2024	○	OP/00034 - OP/00012,WH/MO/00012, OP/00034	1 958 026,00 DA	Demande de prix
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00061	Panneaux France	My Company (San Francis...		19/06/2024	○	OP/00026 - OP/00009,WH/MO/00011, OP/00026	15 713 712,00 DA	Demande de prix
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00060	Textiles Deluxe	My Company (San Francis...		19/06/2024	○	OP/00025 - OP/00008,WH/MO/00008, OP/00024 - OP/00008,WH/MO/00008, OP/00024, OP/00025	1 510 110,00 DA	Demande de prix
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00059	Quincaillerie Leroi	My Company (San Francis...		19/06/2024	○	OP/00028 - OP/00009,WH/MO/00011,OP/00007,WH/MO/00013, OP/00021 - OP/00010,WH/MO/00007,...	31 566 839,60 DA	Demande de prix
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00058	Metalube®	My Company (San Francis...		19/06/2024	○	OP/00031 - OP/00010,WH/MO/00007	825 384,00 DA	Demande de prix
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00057	Bois & Confort SARL	My Company (San Francis...		19/06/2024	○	OP/00029 - OP/00010,WH/MO/00007, OP/00020 - OP/00006,WH/MO/00009, OP/00020, OP/00037, O...	4 597 192,53 DA	Demande de prix
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00056	Gemini Furniture	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00003	-23,80 DA	Annulé
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00055	Ready Mat	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00003	0,00 DA	Annulé
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P00054	Wood Corner	My Company (San Francis...	Mitchell Admin		○	Réappro RP/2025/00003	-1 577,35 DA	Annulé

FIG. 22 – Demandes de prix générées à partir du module de réapprovisionnement.

.2 Message concernant le changement d'année

La figure 23 représente un message qui signale un changement d'année lorsque la période choisie par l'utilisateur est inférieure à l'année en cours.

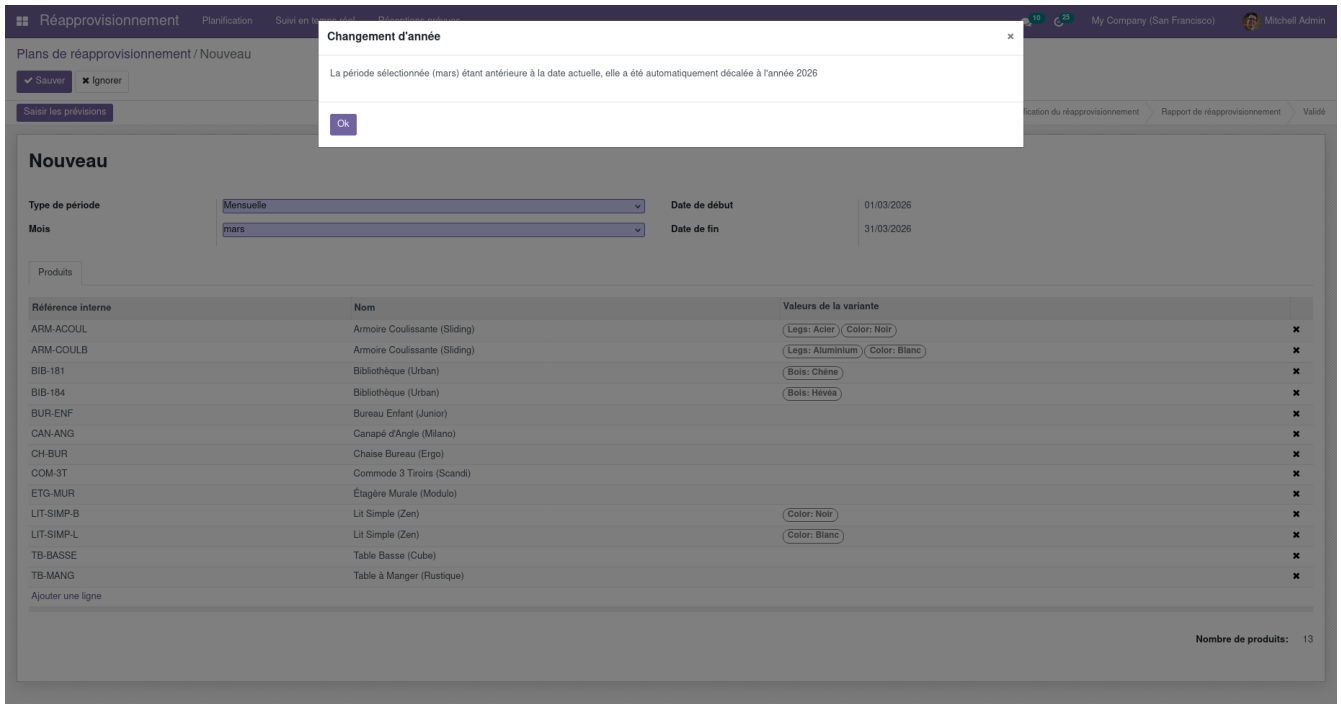


FIG. 23 – Message de changement d'année.

.3 Vue détaillée d'un composant dans le calendrier des réceptions prévues

La figure 24 représente les Détails d'un composant du calendrier des réceptions prévues.

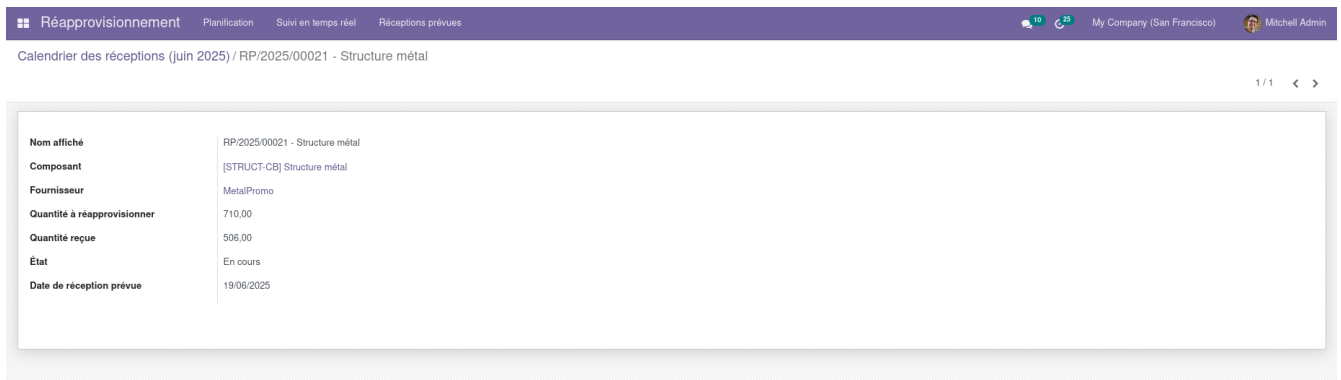


FIG. 24 – Vue détaillée d'un composant du calendrier de réception.

4 Message de confirmation de suppression

La figure 25 représente un message qui demande à l'utilisateur de confirmer la suppression d'un plan de réapprovisionnement.

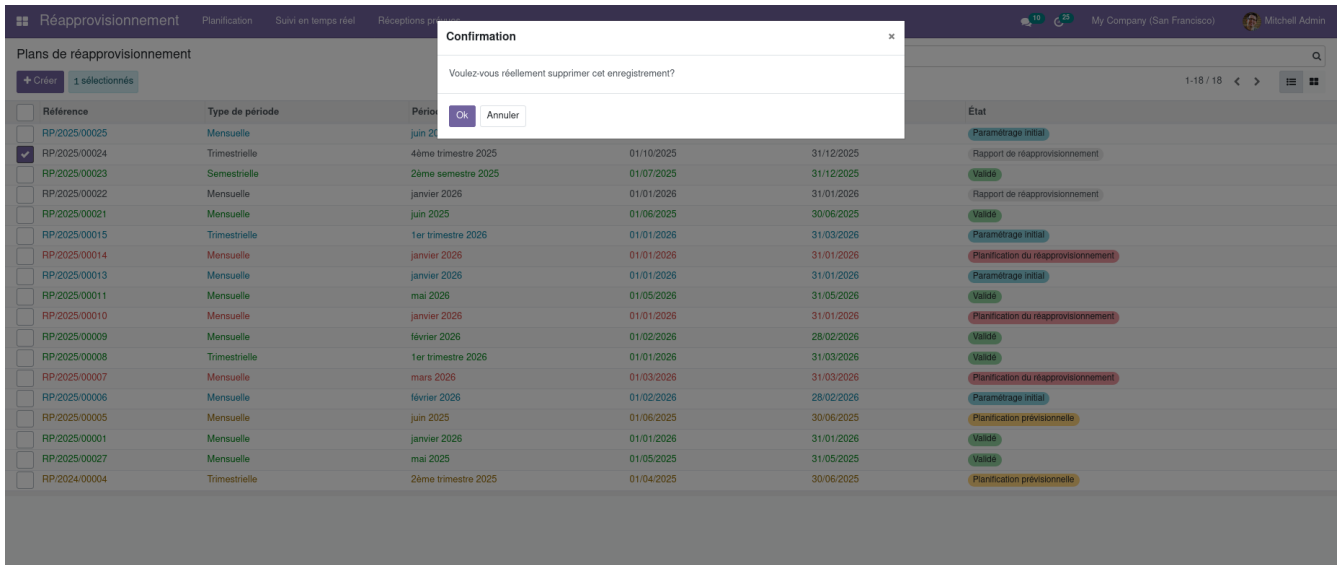


FIG. 25 – Message de confirmation de suppression.

5 Rapport récapitulatif du plan de réapprovisionnement

La figure 26 représente récapitulatif imprimable de plan du réapprovisionnement.



Your logo

Plan de réapprovisionnement RP/2025/00021

Période: Juin Date de validation: 19/06/2025 19:16:01

Détails des composants à réapprovisionner

Composant	Fournisseur	Quantité	Prix total	Date de réception prévue
[BLN-BUR] Boulons	Brico Dépôt	502,0	25 100,00 DA	24/06/2025
[CAS-ANG] Cousins d'assise	Textiles Deluxe	45,0	36 000,00 DA	25/06/2025
[CH-AS-01] Mousse densité	Bois & Confort SARL	10,0	25,00 DA	22/06/2025
[CHE-TB16] Chevilles	Quincaillerie Leroi	2 508,0	125 400,00 DA	21/06/2025
[DSE-ANG] Dossier amovible	Textiles Deluxe	26,0	39 000,00 DA	23/06/2025
[EMC-BUR] Embouts caoutchouc	MetalPromo	22,0	11 000,00 DA	21/06/2025
[ET-SUP-02] Supports invisibles	Quincaillerie Leroi	1 006,0	342 040,00 DA	23/06/2025
[MDR-PNL] Black MDF	Bois & Confort SARL	418,0	587 290,00 DA	22/06/2025
[PAN-MDF] Panneau MDF	Panneaux France	20,0	36 000,00 DA	26/06/2025
[PLAT-BLEU] Plateau mélaminé bleu	Wood Corner	88,0	264 000,00 DA	25/06/2025
[PLAT-CHQ] Plateau chêne	Azure Interior, Brandon Freeman	126,0	11 214,00 DA	25/06/2025
[PLAT-CHO] Plateau chêne	Azure Interior, Colleen Diaz	126,0	6 300,00 DA	30/06/2025

FIG. 26 – Rapport récapitulatif du plan de réapprovisionnement.

.6 Rapport récapitulatif de suivi du plan de réapprovisionnement

La figure 28 représente récapitulatif imprimable de suivi du plan de réapprovisionnement.

Your logo

Récapitulatif des réceptions RP/2025/00021

Plan de réapprovisionnement: RP/2025/00021 État: En cours de réapprovisionnement

Détails des composants

Composant	Fournisseur	Quantité prévue	Quantité reçue	Prix unitaire	Prix total	Date de réception	État
[STRUCT-CB] Structure métal	MetalPromo	710,00	506,00	0,00 DA	1 491 000,00 DA	19/06/2025	En cours
[MDR-PNL] Black MDF	Bois & Confort SARL	418,00	400,00	0,00 DA	587 290,00 DA	19/06/2025	En cours
[RLAL-CL-ARM] Rail aluminium	Alu-Stock	514,00	514,00	0,00 DA	2 827 000,00 DA	19/06/2025	Terminé
[PAN-MDF] Panneau MDF	Panneaux France	20,00	0,00	0,00 DA	36 000,00 DA	19/06/2025	En attente
[ET-SUP-02] Supports invisibles	Quincaillerie Leroi	1 006,00	506,00	0,00 DA	342 040,00 DA	24/06/2025	En cours
[CHE-TB16] Chevilles	Quincaillerie Leroi	2 508,00	0,00	0,00 DA	125 400,00 DA	24/06/2025	En attente
[VIS-TB16] Vis	Quincaillerie Leroi	15 996,00	15 996,00	0,00 DA	3 199 200,00 DA	24/06/2025	Terminé
[PLAT-CHO] Plateau	Azure Interior	0,00	0,00	0,00 DA	0,00 DA		Devié

FIG. 27 – Début de rapport récapitulatif de suivi du plan de réapprovisionnement.

[RSR-BUR] Ressorts	Brico Dépôt	223,00	0,00	0,00 DA	44 600,00 DA	20/06/2025	En attente
Total					10 270 749,00 DA		
Statistiques							
Nombre total de composants:							18
Composants reçus:							4

FIG. 28 – Fin de rapport récapitulatif de suivi du plan de réapprovisionnement.

Abstract

Mastering the replenishment process represents a major strategic challenge for any company wishing to optimize their inventory management, and avoid stockouts. In this perspective, our project consists in developing an Odoo module dedicated to plan the replenishment task. The module automatically generates replenishment proposals based on sales forecasts and historical sales data. This work contributes to enriching Odoo's logistics management features and also provides a solid foundation for future developments, including the integration of artificial intelligence to automate forecasts and to estimate sales potential.

Key words : ERP, Odoo, Replenishment, Supply chain, UP, UML, Python, Ubuntu.

Résumé

La maîtrise du processus de réapprovisionnement représente un enjeu stratégique majeur pour les entreprises souhaitant optimiser leur gestion des stocks et éviter les ruptures. Dans cette optique, notre projet de fin de cycle master s'inscrit dans le cadre de développement d'un module Odoo dédié à la planification du réapprovisionnement. Le module génère automatiquement des propositions de réapprovisionnement selon des prévisions de vente et des historiques de vente. Ce travail contribue à enrichir les fonctionnalités d'Odoo en matière de gestion logistique, et constitue également une base solide pour des évolutions futures, notamment l'intégration de l'intelligence artificielle pour automatiser les prévisions et le calcul du potentiel de vente.

Mots clés : ERP, Odoo, Réapprovisionnement, chaîne logistique, UP, UML, Python, Ubuntu.