



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mohamed Khider – BISKRA

Faculté des Sciences Exactes, des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'informatique

N° d'ordre :/SIOD/M2/2023

Mémoire

Présenté pour obtenir le diplôme de master académique en

Informatique

Parcours : Système d'Information Optimisation et Décision (SIOD)

Conception et réalisation d'une base de données de gestion de production industrielle

Par :

SIDHOUM Lylia

Soutenu le 19/06/2023 devant le jury composé de :

Ben seghier Nadia	MCB	Président
Dr Bouchana Belkacem	MCB	Proposé par
Dr Zernadji Tarek	MCB	Suivi par
Meklid Abdessalam	MCB	Examinateur

Dédicaces

Je dédie ce mémoire à mes parents, à qui je dois tout. Votre amour inconditionnel, votre soutien et vos encouragements constants ont été ma force tout au long de ce parcours académique. Je suis profondément reconnaissant de toutes les opportunités que vous m'avez offertes et de votre soutien indéfectible.

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers mon encadrant Dr TAREK ZERNADJI , pour sa patience, son expertise et ses conseils tout au long de ce mémoire. Votre accompagnement a été précieux et a grandement contribué à ma réussite.

Je dédie une reconnaissance particulière à mes sœurs LAMIA et SARA et SAIDA et mon frère MOUSSA, mon petit CHAHINE, pour leur soutien indéfectible et leurs encouragements constants. Votre présence positive dans ma vie a été une source de motivation et de bonheur. Mes amies yasmine et oumeima et et maye ,sarah méritent également une mention spéciale pour leur soutien et leur amitié inébranlable. Vos encouragements, vos discussions et votre présence ont rendu ce parcours plus agréable et enrichissant. Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire. Votre appui, vos conseils et votre amitié ont été précieux à chaque étape de ce projet.

Mes sincères remerciements vont à chacune de ces personnes exceptionnelles. Leur soutien et leur présence ont été inestimables et ont joué un rôle majeur dans l'accomplissement de ce mémoire. Je suis honoré(e) et reconnaissant(e) d'avoir de telles personnes dans ma vie.

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Tout d'abord, je souhaite remercier chaleureusement mon directeur de mémoire, Dr TAREK ZERNADJI, pour son soutien inestimable, son expertise et ses conseils tout au long de ce projet. Votre engagement et votre disponibilité ont grandement facilité ma progression et m'ont permis de développer mes compétences en matière de recherche.

Je tiens également à exprimer ma gratitude envers les membres du jury,, pour avoir accepté d'évaluer mon travail avec rigueur et objectivité. Vos commentaires constructifs et vos recommandations m'ont permis d'améliorer la qualité de ce mémoire.

Je souhaite également remercier sincèrement les professionnels de l'industrie qui ont généreusement consacré leur temps et partagé leurs connaissances lors de l'étude de cas. Leurs précieuses informations et leur expertise ont enrichi ce travail et lui ont conféré une dimension pratique et concrète.

Enfin, je souhaite exprimer ma reconnaissance envers ma famille et mes amis qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de cette aventure. Votre amour, votre soutien indéfectible et vos encouragements ont été d'une valeur inestimable, et ont été ma source de motivation dans les moments de doute.

Je suis profondément reconnaissant envers toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire. Votre soutien, votre expertise et vos encouragements ont été essentiels et ont grandement enrichi cette expérience. Merci du fond du cœur pour votre contribution précieuse.

Résumé :

Ce mémoire présente la conception d'une base de données pour la gestion de la production industrielle. Dans un environnement de fabrication complexe, il est essentiel d'avoir un système de gestion efficace pour optimiser les opérations de production, améliorer l'efficacité et garantir la qualité des produits.

La première partie de ce mémoire met en évidence les défis et les enjeux liés à la gestion de la production industrielle. Ces défis comprennent la planification et la programmation de la production, la gestion des stocks, le suivi des commandes et la coordination des ressources. Les systèmes de gestion de production traditionnels ont souvent recours à des processus manuels et inefficaces, entraînant des retards, des erreurs et une utilisation inefficace des ressources.

Le deuxième chapitre présente une étude de cas réalisée dans une cimenterie spécifique. L'auteur explore les processus de production et les besoins spécifiques de cette industrie. En utilisant des méthodes de collecte de données telles que les entretiens et les observations sur site, l'auteur identifie les problèmes existants dans la gestion de la production de la cimenterie et les opportunités d'amélioration.

Le troisième chapitre propose une approche de conception basée sur le langage de modélisation unifié (UML). L'auteur utilise des diagrammes UML pour représenter les différentes entités, les relations et les fonctionnalités de la base de données de gestion de production. Cette approche permet une modélisation claire et structurée du système.

Le quatrième chapitre se concentre sur l'implémentation de la base de données. L'auteur détaille les étapes pratiques pour la création de la base de données, y compris la création des tables, des contraintes et des relations. Des considérations de performance, de sécurité et d'optimisation sont également abordées dans ce chapitre.

En résumé, ce mémoire présente une approche méthodique pour la conception et l'implémentation d'une base de données de gestion de production industrielle, en se basant sur une étude de cas dans une cimenterie. Les concepts théoriques, les techniques de modélisation UML et les aspects pratiques de l'implémentation sont couverts, offrant ainsi une ressource complète pour les professionnels et les chercheurs intéressés par l'amélioration des processus de gestion de la production dans l'industrie manufacturière.

Table des matières

Introduction générale	9
1 Généralités sur la Gestion de production	11
1.1 Introduction	11
1.2 Les systèmes de production :	11
1.3 Définition de la production	12
1.4 La fonction de production	12
1.4.1 Composants d'un système de production	12
1.5 Planification des tâches dans un atelier :	13
1.5.1 Définition d'un atelier :	13
1.5.2 Différents types d'atelier	13
1.5.3 Différentes tâches dans un atelier :	13
1.5.4 Les nouvelles organisations des moyens de production :	14
1.6 Gestion de la production	16
1.7 La Gestion de Production Assistée par Ordinateur (GPAO) :	16
1.7.1 Définition :	16
1.7.2 La gestion des données techniques :	17
1.7.3 La gestion des nomenclatures :	18
1.7.4 La Gestion Des Gammes	19
1.7.5 La gestion de stock :	20
1.7.6 L'ordenancement :	21
1.7.7 La gestion des achats :	23
1.8 Les objectifs de la GPAO :	23
1.9 Fonctionnalités de la GPAO	24
1.10 Les avantages et inconvénients de la GPAO :	25
1.11 Les critères de choix d'une GPAO adaptée à une cimenterie	26
1.12 CONCLUSION :	27
2 Etude du système existant	29
2.1 Introduction	29
2.2 La cimenterie Cilas Biskra :	29
2.3 Les étapes de la production du CIMENT :	30
2.4 Le Système de Management de la Qualité (SMQ)	31
2.5 Les types de ciment fabriqué a Cilas Biskra :	32
2.6 La norme Algérienne :	34
2.7 L'organigramme global de la cimenterie	35

2.8	Système de stockage :	36
2.9	Techniques d'analyse :	37
2.10	Problèmes du système existant :	37
2.11	Proposition d'une solution :	37
2.12	Conclusion :	38
3	Conception du système	39
3.1	Introduction :	39
3.2	Sujet du projet :	39
3.3	Conception globale :	39
3.4	La conception détaillée :	40
3.4.1	Le diagramme de cas d'utilisation (modélisation fonctionnelle) :	41
3.4.2	Le diagramme de classe :	44
3.4.3	Description des scénarios (Modélisation dynamique) :	46
3.5	La base de données :	49
3.5.1	Modèle Entité-Association :	50
3.6	Conclusion :	51
4	Implémentation du système	53
4.1	Introduction :	53
4.2	L'environnement matériel de système :	53
4.3	L'environnement software de système :	53
4.3.1	La plateforme .NET Framework :	53
4.3.2	Le Langage C # :	54
4.3.3	ADO.NET (ActiveX Data Objects) :	54
4.3.4	SQL Server :	55
4.3.5	Description de LINQ (Language Integrated Query) :	55
4.3.6	Visual studio 2022 IDE :	55
4.3.7	Cristal Reports :	57
4.4	Implémentation :	57
4.4.1	La création des tables :	57
4.4.2	procédure stocké :	65
4.5	Définition de l'application :	66
4.6	Les interfaces de l'applications :	66
4.7	Description de l'application :	66
4.7.1	Fenêtre d'authentification :	67
4.7.2	Fenêtre d'administrateur :	67
4.7.3	Fenêtre de l'agent de production :	68
4.7.4	Fenêtre de mise à jour des tâches de l'agent de production :	68
4.7.5	Fenêtre de l'agent commercial :	69
4.7.6	Fenêtre de mise à jour d'un client :	69
4.8	Conclusion :	70
	conclusion générale	71

Table des figures

1.1	LES TROIS COMPOSANTES DU SYSTEME DE PRODUCTION	11
1.2	Variétés des moyens modernes de production	14
2.1	La localisation de l'usine	30
2.2	L'usine de Cilas Biskra	30
2.3	Ciment CHAMIL	32
2.4	Ciment Matine	32
2.5	Ciment Matine	33
2.6	La norme Algerienne	34
2.7	La norme Algerienne détaillée	35
2.8	La lecture de la norme Algerienne	35
2.9	L'organigramme de la Cimenterie	35
3.1	Diagramme de composant du système	40
3.2	Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur	41
3.3	Diagramme de cas d'utilisation de l'agent de production	42
3.4	Diagramme de cas d'utilisation du Gestionnaire de stock.	42
3.5	Diagramme de cas d'utilisation du gestionnaire d'achat.	43
3.6	Diagramme de cas d'utilisation de l'agent commercial.	44
3.7	Le diagramme de classe	45
3.8	Le diagramme de séquence de l'ajout d'un utilisateur	46
3.9	Le diagramme de séquence de modification des informations d'un client par l'agent commercial	47
3.10	Le diagramme de séquence de La suppression d'un produit par l'agent de production.	48
3.11	Modèle entité association du système.	50
4.1	Architecture .Net Framework	54
4.2	Visual studio 2022	56
4.3	Tables de la base de données	58
4.4	Table Client	58
4.5	Table Commande	59
4.6	Table Produit	60
4.7	Table Facture	60
4.8	Vue de TbCout et TbService avec la requête de création.	62
4.9	Vue de TbClient et TbCommande avec la requête de création.	62
4.10	Vue de TbLot et TbMagasin et TbProduit avec la requête de création.	63

4.11	Vue de TbProduit et TbMatière et TbComposition avec la requête de création.	64
4.12	Procédure stocké pour la table Client	65
4.13	La fenêtre d'authentification	67
4.14	La fenêtre de l'administrateur et de la liste des utilisateurs	67
4.15	Fenêtre de mise à jour des utilisateurs	68
4.16	Fenêtre de l'agent de production	68
4.17	Fenêtre de mise à jour d'un produit	69
4.18	Fenêtre de l'agent commercial	69
4.19	Fenêtre de mise a jour d'un client	70

Introduction générale

Le secteur de la production industrielle est en constante évolution, avec des demandes croissantes en termes d'efficacité, de qualité et de traçabilité. Dans ce contexte, la mise en place d'une base de données de gestion de production industrielle se révèle essentielle pour optimiser les processus de production, améliorer la prise de décision et accroître la compétitivité des entreprises. Ce mémoire se propose d'explorer la conception d'une telle base de données, en mettant l'accent sur les défis spécifiques du contexte industriel.

L'objectif principal de ce mémoire est de concevoir une base de données de gestion de production industrielle qui répond aux besoins spécifiques de l'entreprise. Pour ce faire, une analyse approfondie des processus de production, des données nécessaires à leur gestion et des interactions entre les différents acteurs sera effectuée. Cette étude permettra d'identifier les fonctionnalités clés de la base de données, telles que la collecte et l'organisation des données de production, le suivi des stocks, la planification des ressources, la gestion des commandes, et bien d'autres.

La conception d'une base de données de gestion de production industrielle soulève également des enjeux liés à la sécurité, à la confidentialité et la fiabilité des données, l'adaptation aux évolutions technologiques, la complexité de l'implémentation, des mécanismes de contrôle d'accès et de protection des données seront étudiés et intégrés dans la conception de la base de données, garantissant ainsi la confidentialité des informations sensibles et la protection contre les menaces potentielles.

Ce mémoire s'appuiera sur une méthodologie rigoureuse, comprenant des études de cas, des analyses comparatives et des expérimentations pratiques. Des outils et des techniques de modélisation de bases de données seront utilisés pour représenter les structures et les relations des données. L'implémentation d'un prototype de la base de données de gestion de production industrielle sera réalisée pour valider la conception proposée.

En conclusion, ce mémoire vise à apporter une contribution significative à la résolution des défis actuels auxquels sont confrontées les entreprises industrielles. En proposant une approche méthodologique rigoureuse et en mettant en évidence les aspects clés de la conception, ce mémoire permettra aux organisations de mieux comprendre l'importance de la gestion des données dans le contexte de la production industrielle et de mettre en place des solutions adaptées à leurs besoins spécifiques.

A travers ce travail, nous visons à atteindre les objectifs suivants :

- Améliorer l'efficacité et la productivité.
- Renforcer la planification et la coordination.
- Optimiser la gestion des stocks.
- Assurer la traçabilité et la qualité.
- Faciliter l'analyse et la prise de décision.

Notre mémoire s'articule sur 04 chapitres :

Chapitre 01 : Dans ce chapitre, nous définissons la GPAO, nous expliquons les objectifs de la GPAO, nous présentons ensuite les fonctionnalités de base de la GPAO, notamment la planification de la production, la gestion des stocks, la gestion des ordres de fabrication et l'analyse des performances. Nous mettons en évidence les avantages de la GPAO par rapport aux méthodes traditionnelles de gestion de production.

Chapitre 02 : Dans ce chapitre, nous commençons par décrire l'organisation et la structure de la cimenterie, en mettant en évidence les principales étapes de production du ciment. Nous expliquons les différentes phases, telles que l'extraction des matières premières, la préparation des mélanges, la cuisson, le broyage et le conditionnement, nous analysons également les flux d'informations existants, tels que les rapports de production, les données de suivi des stocks, les commandes de matières premières et les données de qualité du produit final. Nous examinons comment ces informations sont collectées, enregistrées, traitées et communiquées aux différents départements de l'entreprise.

Chapitre 03 : Ce chapitre sera consacré à la conception de notre système. Nous décrivons en détail les architectures, les diagrammes avec des descriptions de ces fonctionnalités offertes aux utilisateurs.

Chapitre 04 : Nous expliquons les méthodes, les outils et les technologies utilisés pour cette conception et réalisation finale. Cela peut inclure des logiciels spécialisés, des équipements spécifiques, des techniques de fabrication, des langages de programmation, etc.

À la fin vient la conclusion générale en présentant les perspectives futures de ce projet, qui sera appliquées dans les prochaines versions de l'application.

Chapitre 1

Généralités sur la Gestion de production

1.1 Introduction

Les systèmes de production sont des ensembles complexes, qui nécessitent une coordination et une planification minutieuse des activités. La gestion des stocks, la planification de la production, l'ordonnancement des tâches, la maintenance des équipements sont autant de domaines qui doivent être gérés avec précision pour assurer le bon fonctionnement du système de production. Les entreprises cherchent sans cesse à améliorer leur efficacité en matière de production, à travers l'optimisation des processus et des ressources, la réduction des coûts et des délais, et l'amélioration de la qualité des produits. Les systèmes de production sont donc en constante évolution, avec l'introduction de nouvelles technologies et de nouvelles méthodes de gestion. Pour mieux comprendre ce qu'est la production, sa gestion, quels sont ses modes etc, nous avons réalisé ce chapitre pour présenter un peu plus de détail dans ce domaine.

1.2 Les systèmes de production :

Le fonctionnement d'un processus industriel est généralement modélisé en utilisant une approche systémique . Dans cette approche, il est classique d'aborder l'étude des ateliers industriels suivant une décomposition en trois composantes principales[16].

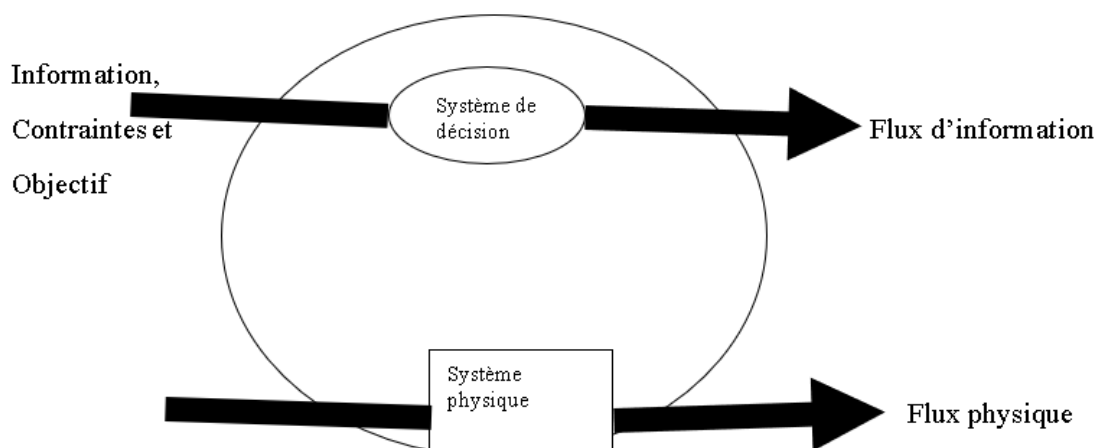


FIGURE 1.1 – LES TROIS COMPOSANTES DU SYSTEME DE PRODUCTION .

Le système physique : ce système, aussi appelé système opérant, agit directement sur les produits en effectuant des opérations de transformation, de contrôle, de manutention et de stockage.

Le système de décision : ce système, appelé aussi système de conduite ou de pilotage a un rôle de modificateur de l'évolution du système physique.

Le système d'information : il a pour objet d'assurer la collecte, le stockage, le traitement et la transmission des informations du système de production ainsi que de son environnement. Il sert de support de liaison entre le système physique et le système de décision[3] .

1.3 Définition de la production

La production fait référence au processus de création, de transformation ou de fabrication de biens ou de services. Cela implique l'utilisation de ressources telles que les matières premières, la main-d'œuvre et les technologies pour générer des produits finis ou fournir des services aux consommateurs. La production peut être divisée en production de biens (fabrication d'objets matériels) et production de services (prestation d'activités immatérielles). L'objectif de la production est d'optimiser l'utilisation des ressources afin de fournir des produits ou des services de qualité, dans les délais et les coûts prévus, tout en répondant aux besoins et aux attentes des clients [19].

1.4 La fonction de production

Les entreprises industrielles sont des systèmes complexes, décomposables en plusieurs fonctions essentielles, toutes interdépendantes. Parmi toutes ces fonctions, la fonction production occupe dans les entreprises une place essentielle. C'est en effet la fonction générant le plus directement la valeur ajoutée par transformation de matière et/ou assemblage de composants. Elle conduit ainsi à la création du produit fini propre à la distribution vers le(s) client(s) de l'entreprise[26].

1.4.1 Composants d'un système de production .

1. **Machines** : Dans les systèmes de production on trouve plusieurs types de machines : [9]
 - **Machine dédiée** : Dans les systèmes de production, certaines machines sont dédiées à une ou plusieurs opérations consécutives d'un même produit dont la demande est importante.
 - **Machine multi-tâches** : Elles sont utilisées pour la fabrication de plusieurs produits différents. Elles sont utilisées pour la fabrication de plusieurs produits différents.
 - **Machines parallèles** : Les machines parallèles sont des machines ayant les mêmes fonctionnalités et pouvant effectuer les mêmes opérations. Elles sont souvent regroupées pour augmenter la productivité.
 - **Machines d'assemblage** : Les machines d'assemblage effectuent des opérations d'assemblage sur des composants pour donner des produits.
 - **Machines d'inspection** : Sont conçues pour contrôler la qualité des produits fabriqués. Les produits de qualité insuffisante sont soit rejetés, soit renvoyés vers le système pour correction.
2. **Moyens de transport** : Ils assurent les déplacements des produits au sein d'un système de production. Les plus utilisés sont :
 - Les AGVS (Automated Guided Vehicles) .

- Les convoyeurs .
- Ponts roulants .
- Les robots .

3. **Systèmes de stockage** : Les systèmes de stockage sont utilisés dans les systèmes de fabrication afin de réguler la fabrication.

Les systèmes de stockage les plus utilisés sont les stocks tampons dédiés, les zones de stocks partagées et les stocks FIFO.

1.5 Planification des tâches dans un atelier :

1.5.1 Définition d'un atelier :

C'est un niveau d'organisation productrice assez important capable de produire un niveau de sous-ensemble soit assez élaboré, soit un nombre important de références de pièces [6]. L'atelier est constitué de plusieurs postes de travail. Ces postes sont réunis selon deux critères :

- Orienté (logique) : des postes de natures différentes.
- Orienté mètres (géographiquement) : des postes similaires (fraisage, tournage).

1.5.2 Différents types d'atelier

1. **Atelier traditionnel** : C'est un atelier capable de fabriquer une grande variété de produits. La circulation des produits est imposée par l'implantation des machines-outils et la disponibilité du personnel qualifié. Ce personnel est l'élément dominant qui va respecter la qualité du produit et le respect du délai. Le problème qui se pose réside dans la maîtrise des coûts et des délais production.
2. **Atelier spécialisé** : C'est un atelier utilisé pour des séries de produits suffisamment importantes, la structure de production est étudiée et déployée pour le produit. La circulation du produit impose l'implantation des moyens de production et l'affectation des ouvriers, et cela d'une façon durable. Elle est assurée par des moyens de manutentions automatiques. Grâce à un système de surveillance et d'exploitation, le flux et le processus de fabrication peuvent être maîtrisés en temps réel.
3. **Atelier de fabrication en chaîne** : C'est un atelier où le produit domine l'opérateur et la machine, car il impose sa cadence et sa gamme de fabrication obligatoirement linéaire. Une chaîne de production devient extrêmement complexe à maintenir lorsque le nombre d'options et de variantes de produit augmente.

1.5.3 Différentes tâches dans un atelier :

Les tâches essentielles dans un atelier sont [6] :

- L'organisation des différents services de l'atelier (réception, expédition, fabrication, contrôle, sécurité).
- La programmation de l'usinage et du contrôle.
- La manutention des pièces et des matières.
- La circulation du personnel, des pièces, des matières, et parfois l'atelier exige la circulation des équipements de fabrication.

- L'organisation de la fabrication (le traitement, l'usinage, l'assemblage).
- Le contrôle de la production (inspection, test et contrôle de qualité).
- La préparation (des outillages, des outils, des montages, des montages modulaires, des pièces, des palettes).
- La gestion des stocks.
- La surveillance des travailleurs.
- Le contrôle ou la commande de processus, ce qui est nécessaire à la coordination et à la régulation des activités physiques.

1.5.4 Les nouvelles organisations des moyens de production :

De nos jours, les entreprises industrielles sont confrontées à une évolution considérable dans divers domaines : mentalité, technologie, données économiques mondiales. . .

Les complications des problèmes et la complexité des produits d'un côté, les progrès technologiques de l'autre, justifiant largement la nécessité de l'automatisation et de l'informatisation des entreprises en vue d'améliorer leur compétitivité et de répondre à la fluctuation des marchés et de la demande. Dans ce domaine un grand pas a été fait avec l'apparition d'une nouvelle organisation des moyens de production (figure 1.2.) appelée "ATELIER FLEXIBLE".

Un atelier flexible est caractérisé par "le regroupement des moyens de fabrication les plus polyvalents possibles reliés par un système de transport automatisé, le tout commandé par un système de contrôle informatisé" [6] .

Aujourd'hui, l'introduction de la 'flexibilité' permet de reclassifier les systèmes de production en cinq types [30] :

- Lignes flexibles .
- Lignes de transfert .

Que l'on retrouve dans la figure 1.2. [12]Ordonnés selon les critères :

- Volume par type de pièce .
- Nombre de types de pièces .

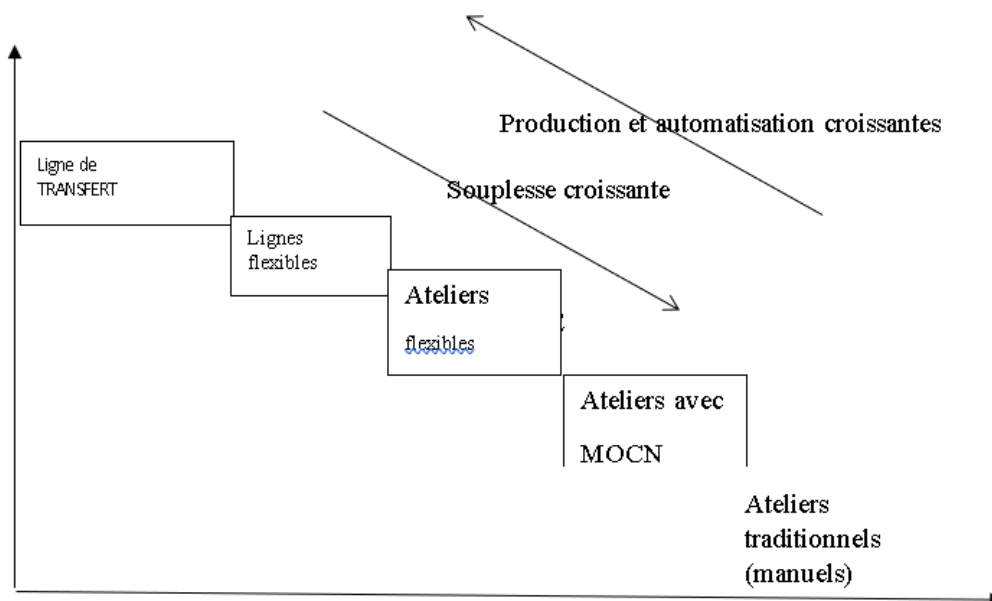


FIGURE 1.2 – Variétés des moyens modernes de production .

Cette nouvelle génération d'atelier (flexible)[31] permet de fabriquer simultanément plusieurs types de produits et de s'adapter rapidement à toute modification de la demande tant en qualité qu'en variété. Mais la rançon de cette souplesse est l'augmentation du nombre de paramètres et la difficile appréhension de leurs interactions qui ont rendu de plus en plus complexe la gestion de tels systèmes. C'est ce qui a donné naissance à de nombreux outils informatiques dont l'indispensable Gestion de Production Assistée par Ordinateur (GPAO). Dans [5], [6] des outils sont proposés pour la conception et la gestion d'un atelier flexible. Dès lors qu'on utilise l'informatique dans un centre de production automatisé, on parle de PRODUCTIQUE (ou CIM ou GIAO). Le terme de "productique" qui est apparu dans les années 80, peut se définir [6] comme "l'ensemble des sciences en (ique) : mécanique, robotique, automatique, électronique, pneumatique, ..., autour d'un outil commun : l'informatique, afin d'améliorer la productivité de l'entreprise, d'où le label(product).

Ce nouveau concept d'intégration concerne aujourd'hui l'entreprise dans sa totalité, ce qui est fort bien illustré par l'appellation Gestion Industrielle Intégrée et Assistée par Ordinateur (GIAO) ou Computer Integrated Manufacturing (CIM) pour les anglo-saxons. Si l'utilisation de l'informatique dans un centre de production semble être constante, la nature de cette utilisation a complètement changé dans les dix dernières années : Au début, l'informatique était vue comme un moyen de calcul puissant et autonome :

- Système de CAO autonome ()automates programmables .
- Armoires de Commande Numérique .
- Capteurs intelligents en robotique.

A ce niveau, l'informatique en tant que discipline, n'apparaît peut-être qu'à la productique que l'outil "calculateur". Quelques années, la situation a évolué : le besoin devient Depuis un besoin d'informatique de l'organisation qui, en plus de sa fonction "d'outil", intervient dans :

A ce niveau, l'informatique en tant que discipline, n'apparaît peut-être qu'à la productique que l'outil "calculateur". Quelques années, la situation a évolué : le besoin devient Depuis un besoin d'informatique de l'organisation qui, en plus de sa fonction "d'outil", intervient dans : L'aide à la définition de l'organisation .

- Simulation.
- TGAO (Technologie de Groupe Assistée par Ordinateur) .
- Analyse de systèmes.

- L'aide à la conduite d'une organisation

- Pilotage de cellules .
- Téléchargement .
- Opération d'équipements "ateliers flexibles".
- Qualité de maintenance .
- GPAO (Gestion de Production Assisté par ordinateur).

En d'autres termes, l'informatique devient omniprésente dans les entreprises, à différents niveaux :

- Au niveau des traitements, avec la conception de système de pilotage d'atelier complexe, l'interface entre le suivi et la gestion de production, etc. ...
- Au niveau des communications, avec les réseaux locaux .
- Au niveau des moyens de production, avec la simulation, la TGAO .
- Au niveau de la production avec l'ordonnancement d'atelier .

et surtout au niveau de l'organisation des données, avec les bases de données (en CAO, GPAO, ...), la gestion des données techniques etc...

1.6 Gestion de la production

La gestion de la production, également connue sous le nom de gestion des opérations, fait référence à l'ensemble des activités et des décisions visant à planifier, organiser, coordonner et contrôler les processus de production au sein d'une entreprise. Elle vise à optimiser l'utilisation des ressources disponibles, telles que les matières premières, la main-d'œuvre, les machines et les technologies, afin de produire des biens ou des services de manière efficace, rentable et de haute qualité [21].

1.7 La Gestion de Production Assistée par Ordinateur (GPAO) :

1.7.1 Définition :

La GPAO, ou la gestion de production assistée par ordinateur, est un système informatisé de gestion de la production qui vise à optimiser la gestion des processus de production d'une entreprise. Elle permet d'automatiser la planification, l'ordonnancement, le suivi et la coordination des différentes activités de production, de la conception à la livraison des produits finis.

Le système GPAO est un outil indispensable pour les entreprises, en particulier pour les industries manufacturières telles que les cimenteries, car il permet d'optimiser la gestion des ressources et des processus de production, d'améliorer la qualité des produits, de réduire les coûts de production et d'augmenter la productivité.

Le système GPAO repose sur l'utilisation de logiciels informatiques spécialisés, qui permettent de collecter, stocker, analyser et interpréter les données relatives à la production en temps réel. Ces logiciels intègrent différentes fonctionnalités telles que la planification, l'ordonnancement, la gestion des stocks, la gestion des ressources humaines, la gestion de la qualité, la gestion de la maintenance. . . Parmi les fonctions informatisées de l'entreprise, la GPAO est très certainement l'un des plus complexes. La GPAO permet grâce à l'ordinateur de gérer les différentes fonctions de la gestion de production qui sont interdépendantes [21] et [11] ont des besoins divers et variés en données. Parmi ces fonctions, on retiendra :

- La gestion des données techniques de la gestion de production (base de données techniques).
- La gestion des nomenclatures
- La gestion des gammes
- La gestion des stocks.
- L'ordonnancement.
- La gestion des achats.

Les matériels de GPAO permettant de réaliser des opérations similaires à celles de la gestion manuelle avec plus de précision, plus de rapidité.

Dans tous les cas, la décision d'implanter un système de GPAO a pour origine de résoudre les problèmes rencontrés en production tel que : absence ou insuffisance de coordination des activités de l'atelier, stock excessif...

1.7.2 La gestion des données techniques :

1.7.2.1 Définition des données techniques :

Une donnée technique est définie Une donnée technique est toute information qui permet de décrire le produit pendant son ou non défini. Elle est informatique ou sur papier. Sa connaissance est nécessaire pour [7] :

- Identifier et justifier l'état de configuration du produit.
- Reproduire le produit.
- Maîtriser l'évolution du produit dans son cycle de vie.
- Utiliser et maintenir l'état du produit.

Elle est de nature métier et est créée par un acteur du processus (concepteur, projeteur CAO, méthode...) ou par un acteur de gestion (identification du modèle ou modification).

1.7.2.2 BASE DE DONNEES TECHNIQUES :

C'est une base de données contenant des données techniques, c'est-à-dire des données relatives à un produit ou un projet industriel considéré dans tout son cycle de vie [7].

1.7.2.3 Gestion des données techniques :

La Gestion de données techniques est un ensemble organisationnel qui permet de réguler la création, la circulation, l'utilisation et l'évolution du patrimoine informationnel de définition du produit, c'est à dire l'ensemble des informations qui comment créer le produit est spécifié, conçu, fabriqué et utilisé.

Pour soutenir informatiquement une Gestion des Données Techniques (GDT), un Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) est utilisé [7].

1.7.2.4 Classe des données techniques :

Quatre grandes classes sont nécessaires pour définir les données techniques manipulées :

- Les articles.
- Les documents.
- Les liens.
- Les tâches.

Le SGDT a généré ces classes en utilisant les données suivantes [7] :

Identificateurs :

Toute donnée technique doit être identifiée par un identificateur unique qui va permettre de retrouver la donnée dans la base de données techniques et de la suivre tout au long de son cycle de vie [7].

Cet identificateur peut être constitué :

- Soit d'un numéro non significatif délivré automatiquement par un compteur intégré dans le SGDT,
- Soit d'un code significatif dont la structure paramétrable est gérée par le SGDT.

Attributs :

Pour permettre de décrire une donnée technique, il est nécessaire de lui adjoindre un certain nombre d'attributs. Ces attributs dépendent de la classe de la donnée technique. Par exemple :

- Un article aura comme attributs sa désignation, son coût, ...

— Un document aura comme attributs sa taille, sa forme, ...[7].

1.7.2.5 Les données :

Toutes gestion de données techniques des systèmes industriels de production reposent sur les entités suivantes :

- Entité atelier.
- Entité type de poste de charge .
- Entité poste de charge .
- Entité produit.
- Entité type machine .
- Entité machine .
- Entité opération .

Description des entités :

Le produit : est toute pièce utilisé ou fabriqué dans l'atelier.

atelier : est un ensemble de postes de charge.

Le poste de charge : c'est un groupe de machines qui manipule en entrée et en sortie des lots de pièces. Un poste de charge peut être composé d'une seule machine ou d'un groupe de machines. Il peut être substituable à un autre poste de charge.

Le type de poste de charge : caractérisé un ensemble de postes de charge identiques.

La machine : c'est l'unité de base délicate un moyen de production sur lequel les Pièces défilent.

Le type machine : est un ensemble de machines identiques ou équivalentes et pouvant, d'un point de vue théorique, réaliser les mêmes opérations avec les mêmes Outils.

L'opération : qui s'exécute avec le même outil[7].

1.7.3 La gestion des nomenclatures :

Les nomenclatures sont des listes d'articles référencés, permettant d'obtenir par un travail d'assemblage, de mélange ou de regroupement, un autre article référencé appelé composé . Le terme nomenclature, s'il est général, n'est pas toujours celui utilisé dans toutes les industries. Les termes formule (chimie, pharmacie,), recette (agro-alimentaire), kit ou liste de pièces (négoce) sont également utilisés.

Dans certaines industries, en même temps que le composé principal, la fabrication engendrée des sous-produits. Ces sous-produits font également partie de la nomenclature mais sont distingués par une nature de ligne.

Un article composé dans une nomenclature peut également être utilisé comme composant dans une ou plusieurs autres nomenclatures.

Les nomenclatures sont à niveaux, chaque nomenclature ne décrit qu'un seul niveau ; pour connaître l'ensemble des niveaux, il faut demander un affichage arborescent des nomenclatures. Les composants d'une nomenclature sont classés par numéro de ligne, ce qui permet d'avoir une présentation technique libre. Les quantités sont exprimées en unité d'emploi ou en pourcentage. Le système gère les dates et numéros de modification début et fin, et en liaison des commentaires sont disponibles.

Il est possible de créer plusieurs nomenclatures pour un même article composé selon le site de production, le processus à l'intérieur d'un site ou le niveau d'avancement de la constitution de la nomenclature (étude /méthode /prototype/présérie /série). Le processus peut dépendre du client

ou du fournisseur.

Il est possible de copier des nomenclatures en partie ou totalement et de remplacer un composant dans toutes ses utilisations.

Une consultation arborescente de nomenclature et des utilisations présente une vue globale. Les dossiers de modification sont des textes descriptifs renseignés à titre documentaire. Les nomenclatures et les gammes y font référence[22].

1.7.3.1 Définition de la gestion des nomenclatures :

On appelle nomenclature l'inventaire exhaustif et méthodique des éléments d'un ensemble. Dans une entreprise, tous les services utilisent des nomenclatures : le bureau d'étude indique des nomenclatures de définition, les méthodes des nomenclatures de gammes, le service commercial des nomenclatures d'articles. Le service de gestion de production crée des nomenclatures de fabrication et d'assemblage qui permettent de transformer les données commerciales en données de production[22]. Toute nomenclature comprend deux parties :

1. La liste des articles constitués avec leurs caractéristiques .
2. Les liens qui unissent deux articles, chaque lien est caractérisé par un coefficient de montage, c'est-à-dire, l'indication du nombre d'unités du composant nécessaires pour la création d'une unité du composé.

Le principe repose sur la mise en œuvre et l'exploitation de relations arborescentes entre des composés et des composants, chaque arborescence étant une nomenclature. Un niveau hiérarchique est attribué à chaque nomenclature, ce qui lui permet d'être composant d'une autre, de niveau supérieur. Les composants d'une nomenclature sont de cinq types :

1. Atelier.
2. Phases.
3. Opération.
4. Nomenclature de niveau inférieur.
5. Article (pièces ou matière première).

1.7.3.2 Nomenclature des produits :

La gestion de structure de produit permet de :

- Définir les classes de privilèges permettant de relier les articles entre eux.
- Suivre l'évolution et les modifications de nomenclatures.
- Gérer les options / variantes techniques à l'intérieur du produit .
- Assurer les fonctions de recherche .
- Assurant la liaison avec d'autres applicatifs informatiques [22].

1.7.4 La Gestion Des Gammes

Le sous-système de gestion de gammes permet de développer les gammes qui ont subi avec précision les déplacements de matériels dans l'usine. Le système aide à la définition des étapes nécessaires à la production des pièces détachées ; il équilibre les charges, élimine les goulots d'étranglements de la production et comprime les délais d'approvisionnements. Il fournit des gammes de rechange et

prend en compte les recouvrements, les modifications et les travaux extérieurs permettant de conserver au processus leur efficacité malgré les évolutions inévitables.

Le sous-système Gamme définit les étapes de la production, nécessaires à la fabrication de chaque pièce détachée. Il permet la création ou le changement de gamme d'une pièce à une autre[15].

1.7.4.1 Définition d'une gamme :

La gamme est l'étude des moyens, méthodes et outillage permettant de réaliser une série des pièces dans un temps minimum, au prix de revient le plus bas, en fonction des machines et de la main d'œuvre ne dispose pas l'atelier. La gamme est en général sous forme d'arborescence[15].

1.7.4.2 Le but de la gestion des gammes :

Pour augmenter la productivité, il est nécessaire de disposer de plans de production qui soient le miroir du fonctionnement de l'usine ; le sous-système de gestion de gamme aide à la planification du programme de production et facilite la définition des ressources en capacités nécessaires à la production des différents produits. Le sous-système aide au développement de gammes précises qui produisent les déplacements de matières dans l'usine. En modélisant précisément les processus de l'atelier, on peut créer des plans de production réellement efficaces[15].

1.7.5 La gestion de stock :

La gestion d'un stock consiste, pour l'essentiel, à prévoir les dates et les volumes des réapprovisionnements. La période est l'intervalle de temps qui sépare deux Réapprovisionnements successifs. Les principaux éléments qui interviennent dans une gestion de stock sont :

- La demande d'articles qui peut être aléatoire ou déterminé .
- Le délai de livraison qui peut être lui aussi déterminé ou aléatoire .
- Les différents niveaux du stock comme le niveau maximal.
- le niveau instantané, le niveau minimal et le niveau d'alerte .
- Les différents coûts de maintien des articles en stock.
- Différentes méthodes de gestion de stocks sont utilisées selon la situation et les contraintes (d'ordre logiciel surtout) [23].

1.7.5.1 La théorie des files d'attente :

Définition :

Une théorie permettant de prendre en compte et de modéliser les goulots d'étranglement dans les processus.

Objectif :

Minimiser le coût total, équivaut à la somme de deux coûts :

1. coût de service, associé à la capacité de service mise en place (Nombre de guichets dans une banque).
2. coût d'attente, associé à l'attente des clients (coût associé à la perte de clients impatients)[4].

Les mesures de performance :

Cinq outils de mesure pour évaluer la performance :

1. Le nombre moyen de clients qui attend en file ou dans le système.
2. Le temps moyen d'attente en file et dans le système.
3. Le taux d'utilisation du système, c.à.d. le pourcentage de la capacité utilisée.
4. Le coût associé au niveau de service (capacité) mis en place.
5. La probabilité qu'un client potentiel attende pour être servi.

Pour réduire les temps d'attente :

- Diminuer l'utilisation des processeurs .
- Des procédés plus réguliers .
- Des procédés en parallèle .
- Traitement contrôlé .
- Plus petit lot .
- Les temps d'attente sont inévitables, mais pas incontrôlables[4].

1.7.5.2 Kanban :

Le Kanban est une fiche ou une carte qui accompagne chaque lot de pièces. C'est un système de contrôle de fabrication. Il s'agit à la fois d'une indication de fabrication et d'un ordre de transport. Ce simple morceau de papier (ou sous une autre forme) est un instrument important de la productivité d'une entreprise[4].

1.7.6 L'ordonnement :**1.7.6.1 Définition :**

L'ordonnement est la programmation dans le temps de l'exécution d'une série de tâches (ou activités, opérations) sur un ensemble de ressources physiques (humaines et techniques), en cherchant à optimiser certains critères, financiers ou technologiques, et en respectant les contraintes de fabrication et d'organisation. Les ordres de fabrication (O.F.), suggérés par le calcul des besoins, représentent chacun une requête pour fabriquer une quantité déterminée de pièces pour une date donnée. Ils constituent les données d'entrée de l'ordonnement et permettent de définir, au moyen des gammes de fabrication, l'ensemble des tâches que la fonction ordonnancement doit planifier. Une tâche est localisée dans le temps par une date de début et une durée ou une date de fin. Elle utilise une ou plusieurs ressources. Elle est dite préemptive si elle peut être interrompue, ou non préemptive si elle ne peut pas être interrompue. En sortie de la fonction ordonnancement, on obtient un planning, ou ordonnancement, qui restitue l'affectation des tâches fournies en entrée à des dates précises pour des durées déterminées sur les différentes ressources. Ce planning cherche à satisfaire des objectifs, en respectant le plus possible des contraintes.

La fonction ordonnancement des entreprises devant permettre à la fois l'optimisation de l'utilisation des ressources et la réactivité de l'atelier, elle est un des points clés de la rentabilité[25].

1.7.6.2 Contraintes sur l'ordonnement :

On peut distinguer trois grandes catégories de contraintes : temporelles, technologiques et de ressources. Le premier type concerne les délais de fabrication imposés. Le deuxième type correspond

aux contraintes technologiques, en général décrites dans les gammes de fabrication des produits. On y trouve des contraintes d'enchaînement temporel, mais aussi l'obligation d'utilisation de certaines ressources. Le dernier type de contraintes concerne la limitation de la quantité de ressources de chaque type. Ces contraintes distinguent les différents types de ressources, qui peuvent être disjonctives (elles n'exécutent qu'une seule tâche à la fois), ou cumulatives (elles peuvent exécuter plusieurs tâches en parallèle). Les ressources n'ont pas la même disponibilité et pas la même capacité, celle-ci pouvant être modulée par la modification des calendriers d'utilisation ou l'emploi de ressources externes. Une ressource peut aussi être consommable, lorsque, après sa libération, elle n'est pas disponible en même quantité. Dans le cas contraire, elle est dite renouvelable. On peut aussi distinguer les contraintes suivant qu'elles soient strictes ou pas. Les contraintes strictes sont des obligations à respecter alors que les contraintes dites relâchables (aussi appelées préférences) peuvent éventuellement n'être pas satisfaites[25].

1.7.6.3 Objectifs de l'ordonnancement

Le traitement de l'ordonnancement dans la littérature s'est tout d'abord orienté vers une optimisation monocritère. L'environnement manufacturier évoluant rapidement et la concurrence devenant de plus en plus acharnée, les objectifs des entreprises se sont diversifiés et le processus d'ordonnancement est devenu de plus en plus multicritère. Les critères que doit satisfaire un ordonnancement sont variés. D'une manière générale, on distingue plusieurs classes d'objectifs concernant un ordonnancement :

- Les objectifs liés au temps : on trouve par exemple la minimisation du temps total d'exécution, du temps moyen d'achèvement, des durées totales de réglage ou des retards par rapport aux dates de livraison.
- les objectifs liés aux ressources : maximiser la charge d'une ressource ou minimiser le nombre de ressources nécessaires pour réaliser un ensemble de tâches sont des objectifs de ce type.
- les objectifs liés au coût : ces objectifs sont généralement de minimiser les coûts de lancement, de production, de stockage, de transport, etc.
- les objectifs liés à une énergie ou un débit.

Chaque entreprise a ses propres critères, dépendants de sa politique, de son passé, de ses problèmes particuliers... Même si on y retrouve certains points communs, ces objectifs sont trop dépendants de la compagnie, de l'environnement manufacturier ou tout simplement de la personnalité et des habitudes du responsable de la production pour pouvoir être définitivement fixés dans les méthodes de résolution de problèmes d'ordonnancement[25].

1.7.6.4 Le problème d'ordonnancement :

Résoudre un problème d'ordonnancement consiste à trouver une planification des tâches sur les ressources en optimisant les objectifs et en respectant les contraintes. La modélisation du problème dépend fortement des différents paramètres décrits au paragraphe précédent (contraintes, objectifs...)[25].

1.7.6.5 Les différentes approches de résolution :

On peut distinguer deux grandes familles parmi les approches de résolution d'ordonnancement :

- les approches résolvant le problème en une seule passe, que l'on qualifiera d'approches (directes).

- les approches, qualifiées d'itératives, permettant de produire une solution puis de l'améliorer par itérations successives[25].

1.7.7 La gestion des achats :

1.7.7.1 Définition :

L'achat désigne l'acte qui consiste à acquérir un service ou un produit, moyennant une contrepartie souvent financière.

Dans l'entreprise, la fonction d'achats consiste à prospecter les marnes, négocier et sélectionner les produits ou services répondant aux besoins internes ou externes de l'entreprise. A la lecture de ces définitions, il est clair que l'achat ne désigne pas uniquement les achats destinés à la production mais recouvre également tous les autres achats de l'entreprise.

La fonction achats joue un rôle d'interface dans l'entreprise. Elle est le fournisseur attiré de l'entreprise; C'est à dire qu'elle doit répondre au mieux et au plus vite aux besoins de ses clients internes (les autres services de l'entreprise)[15].

1.7.7.2 Les relations de la fonction d'achat dans l'entreprise :

Du fait des missions qui lui incombent, la fonction achats est amenée à travailler avec beaucoup d'autres fonctions de l'entreprise. Ces relations devront être prises en compte au moment de décider de l'organisation de la fonction achats.

— **Fonction achats et direction générale :**

La fonction achats et la direction générale travaillent ensemble sur le plan stratégique.

— **Fonction achats et bureau d'étude :**

Le rôle de la fonction achats consiste à rechercher les sources d'approvisionnement dont l'entreprise aura besoin dans un avenir plus au moins proche. Ainsi la fonction achats doit intervenir dès la conception des nouveaux produits.

— **Fonction achats et production :**

La production est le principal utilisateur des articles sélectionnés et négociés par l'acheteur.

— **Fonction achats et fonction approvisionnements :**

La fonction achats réalise le travail qui se trouve en amont de l'approvisionnement.

— **Fonction achats et comptabilité :**

Les relations entre la fonction achat et la comptabilité sont administratives. Elles concernent d'une part l'établissement des budgets achats et d'autre part le contrôle et le règlement des factures fournisseurs.

— **Fonction achats et fonction qualité :**

Lorsque l'entreprise dispose d'une fonction qualité, ses relations avec la relation achats concernant le contrôle des matières achetées. L'acheteur et le responsable qualité définissent ensemble les critères de contrôle, ce dernier est responsable du contrôle même s'il ne l'effectue pas lui-même. Il transmet donc le résultat des contrôles à l'acheteur[15].

1.8 Les objectifs de la GPAO :

Les objectifs de la GPAO (Gestion de Production Assistée par Ordinateur) sont les suivants :

— **Optimisation de la production :**

L'un des principaux objectifs de la GPAO est d'optimiser le processus de production en maximisant l'efficacité et en minimisant les coûts. Cela inclut la planification et l'ordonnancement des tâches, l'allocation des ressources, la réduction des temps d'arrêt et l'amélioration de la productivité globale.

— **Amélioration de la qualité :**

La GPAO vise à améliorer la qualité des produits fabriqués en mettant en place des processus de contrôle qualité et des procédures de suivi. Cela permet d'identifier et de résoudre les problèmes de qualité dès leur apparition, réduisant ainsi les défauts et les rebuts, et garantissant des normes de qualité élevées.

— **Réduction des délais de livraison :** La GPAO vise à réduire les délais de livraison en optimisant la gestion des stocks, la planification des opérations et la coordination entre les différents départements. Cela permet de répondre rapidement aux demandes des clients, d'améliorer la satisfaction client et de maintenir une bonne réputation sur le marché.

— **Gestion efficace des ressources :**

La GPAO vise à gérer de manière efficace les ressources de production, telles que les matières premières, les équipements et la main-d'œuvre. Cela inclut la gestion des approvisionnements, l'optimisation de l'utilisation des ressources, la planification des effectifs et la réduction des gaspillages, contribuant ainsi à une utilisation plus efficiente et rentable des ressources.

— **Prise de décisions éclairées :**

La GPAO fournit des informations en temps réel et des données précises sur les performances de production, permettant aux responsables de prendre des décisions éclairées. Cela comprend l'analyse des indicateurs clés de performance, la génération de rapports et la visualisation des données, facilitant ainsi la prise de décisions stratégiques pour améliorer les processus de production.

— **Automatisation des processus :**

La GPAO vise à automatiser les tâches répétitives et les processus manuels, réduisant ainsi les erreurs humaines et les inefficiences. Cela permet d'optimiser les flux de travail, d'accélérer les opérations et de libérer les ressources pour des tâches à plus forte valeur ajoutée.

En résumé, les objectifs de la GPAO sont l'optimisation de la production, l'amélioration de la qualité, la réduction des délais de livraison, la gestion efficace des ressources, la prise de décisions éclairées et l'automatisation des processus. Ces objectifs visent à améliorer la performance globale de l'entreprise, à renforcer sa compétitivité sur le marché et à répondre aux attentes des clients[29].

1.9 Fonctionnalités de la GPAO

Les fonctionnalités de la GPAO varient en fonction des besoins spécifiques de chaque entreprise et de chaque secteur d'activité. Toutefois, voici quelques fonctionnalités courantes que l'on retrouve souvent dans les systèmes GPAO :

— **Planification de la production :**

la GPAO permet de planifier la production en fonction de la demande, des ressources disponibles et des contraintes de production. Elle permet de déterminer les quantités à produire, les délais de production et de livraison, ainsi que les ressources nécessaires pour mener à bien le processus de production.

— **Ordonnancement :**

la GPAO permet d'ordonner les différentes opérations de production en fonction de leur priorité et des contraintes de temps. Elle permet d'optimiser la séquence des opérations de production, de réduire les temps d'attente et de minimiser les coûts de production.

— **Gestion des stocks :**

la GPAO permet de gérer les stocks de matières premières, de produits semi-finis et de produits finis. Elle permet de suivre les niveaux de stock en temps réel, de déterminer les besoins de réapprovisionnement et de planifier les commandes de matières premières.

— **Gestion des ressources humaines :**

la GPAO permet de gérer les ressources humaines en fonction des besoins de production. Elle permet de planifier les horaires de travail, de gérer les absences et les congés, de suivre les performances des travailleurs et de prendre des décisions en matière de recrutement et de formation.

— **Gestion de la qualité :**

la GPAO permet de gérer la qualité des produits en suivant les différentes étapes du processus de production. Elle permet de mettre en place des procédures de contrôle qualité, de suivre les performances des produits, d'identifier les défauts de production et de mettre en place des actions correctives.

— **Gestion de la maintenance :**

La GPAO permet de gérer la maintenance des équipements de production en planifiant les opérations de maintenance préventive, en suivant les pannes et les défaillances des équipements et en planifiant les opérations de réparation.

Les fonctionnalités de la GPAO permettent d'optimiser la gestion de la production en fournissant des outils informatiques adaptés aux besoins spécifiques de l'entreprise, pour une meilleure planification, une meilleure coordination et une meilleure gestion des ressources et des processus de production[18].

1.10 Les avantages et inconvénients de la GPAO :

La GPAO présente de nombreux avantages qui permettent d'optimiser la gestion de la production. Cependant, elle comporte également certains inconvénients qu'il est important de prendre en compte.

— **Les avantages de la GPAO**

1. **Amélioration de la productivité :** La GPAO permet d'optimiser les ressources et les capacités de production. Elle permet également de planifier les ordres de production de manière efficace, ce qui peut améliorer la productivité.
2. **Réduction des coûts :** Grâce à la GPAO, il est possible de réduire les coûts de production en évitant les gaspillages de matières premières et d'énergie, en optimisant la gestion des stocks et en minimisant les temps d'arrêt des machines.
3. **Meilleure gestion des délais de production :** La GPAO permet de planifier les ordres de production de manière à respecter les délais de livraison des clients.
4. **Optimisation de la qualité :** La GPAO permet de garantir la qualité des produits en contrôlant les étapes de production et en évitant les erreurs humaines.
5. **Amélioration de la communication :** La GPAO permet de partager les informations relatives à la production entre les différents services de l'entreprise, ce qui facilite la communication et la coordination.

6. **Gestion des données en temps réel** : La GPAO permet de collecter et d'analyser les données de production en temps réel, ce qui facilite la prise de décision[10].

— **Les inconvénients de la GPAO :**

1. **Coût élevé** : La mise en place d'un système GPAO peut représenter un coût important pour l'entreprise, notamment en termes de développement et de maintenance.
2. **Complexité** : La GPAO est un système complexe qui peut nécessiter une formation spécifique pour les employés et une maintenance régulière.
3. **Risque de dépendance** : La GPAO peut entraîner une dépendance de l'entreprise envers le système, ce qui peut être problématique en cas de panne ou de dysfonctionnement.
4. **Risque de perte de flexibilité** : La GPAO peut entraîner une rigidité de la gestion de production, ce qui peut être préjudiciable en cas de changement de la demande ou de l'offre.
5. **Protection des données** : La GPAO implique la collecte et la gestion de données sensibles, ce qui nécessite une protection adéquate pour éviter les risques de piratage ou de vol.

La GPAO est un outil précieux pour l'optimisation de la gestion de production, mais son déploiement doit être étudié avec attention afin d'en tirer le meilleur parti et de minimiser les risques associés[10].

1.11 Les critères de choix d'une GPAO adaptée à une cimenterie

Le choix d'une GPAO adaptée à une cimenterie dépend de plusieurs critères qui doivent être pris en compte lors de l'évaluation des différents logiciels disponibles sur le marché. Ces critères comprennent.

1. **La couverture fonctionnelle** : La GPAO doit être en mesure de gérer l'ensemble des processus de production de la cimenterie, de la gestion des matières premières à la livraison des produits finis. Elle doit également offrir des fonctionnalités pour la planification de la production, la gestion des stocks, la maintenance des équipements, le suivi des coûts, la gestion des ressources humaines...etc.
2. **L'intégration avec les systèmes existants** : La GPAO doit être capable de s'intégrer facilement avec les systèmes existants de la cimenterie, tels que les équipements de production, les capteurs, les logiciels de gestion des commandes, etc. L'intégration doit être fluide et sans perturbation des processus de production en cours.
3. **La flexibilité** : La GPAO doit être suffisamment flexible pour s'adapter aux besoins spécifiques de la cimenterie. Elle doit être personnalisable pour répondre aux exigences particulières de l'entreprise, par exemple en matière de planification de la production, de gestion des stocks ou de suivi des coûts.
4. **La simplicité d'utilisation** : La GPAO doit être facile à utiliser pour les employés de la cimenterie. Elle doit être intuitive, avec une interface utilisateur conviviale et des fonctionnalités facilement accessibles.
5. **La fiabilité** : La GPAO doit être fiable et offrir une disponibilité maximale. Elle doit être capable de gérer les éventuelles pannes sans perturber les processus de production. Elle doit également être capable de stocker les données de manière sécurisée et fiable.

6. **L'évolutivité** : La GPAO doit être capable de s'adapter aux évolutions de la cimenterie, en termes de taille, de capacité de production, de nouveaux produits, etc. Elle doit être capable de gérer la croissance de l'entreprise sans nécessiter de changement de logiciel.
7. **Le coût** : Le coût d'acquisition, de mise en place et de maintenance de la GPAO doit être pris en compte dans le choix du logiciel. Il doit être en adéquation avec le budget de la cimenterie et justifié par les fonctionnalités et avantages offerts.

En prenant en compte ces critères, la cimenterie pourra choisir la GPAO la mieux adaptée à ses besoins, afin d'optimiser sa gestion de production et d'améliorer sa performance globale[17].

1.12 CONCLUSION :

En conclusion, la gestion de production est un domaine essentiel pour toute entreprise cherchant à maximiser l'utilisation de ses ressources et à augmenter sa rentabilité. Les méthodes de gestion de production évoluent constamment pour s'adapter aux changements technologiques et aux défis économiques de plus en plus complexes auxquels les entreprises sont confrontées. À travers ce premier chapitre, nous avons examiné les principaux concepts, principes et outils de la gestion de production. Nous avons également abordé les différents types de production, les principaux objectifs de la gestion de production, ainsi que les principales méthodes et techniques utilisées pour améliorer la productivité et la qualité. Ces connaissances nous serviront de base pour explorer plus en détail la mise en place d'un système de GPAO dans les chapitres suivants.

Chapitre 2

Etude du système existant

2.1 Introduction

Ce chapitre se concentre sur l'étude de l'existant dans le domaine des cimenteries. Les cimenteries jouent un rôle crucial dans l'industrie de la construction, fournissant le matériau essentiel pour la fabrication du béton. La production de ciment est un processus complexe qui nécessite une gestion précise et efficace de l'ensemble de la chaîne de production.

L'objectif de cette étude est d'analyser les pratiques actuelles et les systèmes utilisés dans les cimenteries pour la gestion de la production. Nous examinerons les différentes étapes du processus de fabrication du ciment, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la livraison du produit final. En comprenant les systèmes existants, leurs fonctionnalités et leurs limitations, nous pourrions identifier les opportunités d'amélioration et proposer une base de données de gestion de production adaptée aux besoins spécifiques des cimenteries.

Au cours de cette étude, nous examinerons également les défis et les contraintes auxquels les cimenteries sont confrontées, tels que la gestion des stocks de matières premières, la planification de la production, la gestion de la qualité et la gestion de la maintenance. Nous évaluerons les solutions logicielles et les outils utilisés pour relever ces défis, ainsi que les meilleures pratiques en vigueur dans l'industrie.

En résumé, ce chapitre vise à fournir une vue d'ensemble détaillée de l'état actuel de la gestion de la production dans les cimenteries. Cela servira de base solide pour la conception d'une base de données de gestion de production adaptée, en prenant en compte les spécificités et les exigences particulières de ce secteur industriel.

2.2 La cimenterie Cilas Biskra :

La cimenterie de Biskra est portée par la société Cilas, détenue à 51 % par le Groupe Industriel Souakri Frères, groupe industriel privé algérien, et à 49 % par LafargeHolcim, conformément à la règle des appliquee aux investissements étrangers en Algérie.

Le coût d'investissement s'élève à 35 milliards de dinars algériens, destinée à alimenter le marché du ciment dans le sud algérien. Construite en 21 mois, elle affiche d'excellents résultats en matière de santé et sécurité, avec 5 millions d'heures travaillées sans accident.

Cette cimenterie bénéficie des technologies de production les plus avancées avec une attention forte portée au service client et a l'empreinte environnementale :

- Opérations de broyage réalisées avec le plus gros broyeur vertical au monde.
- Ensachage et palettisation entièrement automatisés pour mieux servir la clientèle.
- Efficacité énergétique en forte amélioration par rapport à une usine équivalente.
- -20 % de consommation de gaz grâce à l'utilisation d'une tour de pré-calcination.
- -35% de consommation électrique grâce à l'utilisation de broyeurs verticaux.
- Réduction de l'empreinte environnementale (eau, bruit, poussière).
- Un design de l'usine pensé de manière à préserver la santé et la sécurité des employés.
- située à Hammam Sidi El Hadj, commune de Djemorah.
- Distance carrière d'argile (Oueddieb) Usine 10km.

Localisation

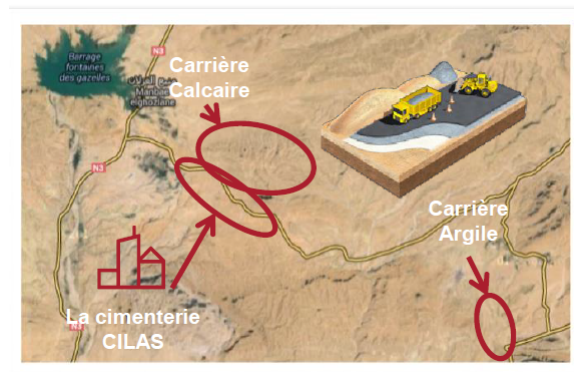


FIGURE 2.1 – La localisation de l'usine .



FIGURE 2.2 – L'usine de Cilas Biskra .

2.3 Les étapes de la production du CIMENT :

Extraction et préparation de la matière première

Les premières étapes du processus de fabrication du ciment sont :

- Extraire les matières premières de la carrière.
- Écraser les énormes rochers en petits morceaux.
- Les préparer pour un traitement ultérieur.

Les étapes de la production du ciment dans une cimenterie nécessitent la coordination des différents chefs de services et l'obtention des autorisations appropriées. En tant que stagiaire, je vous présente les étapes clés du processus de production du ciment, ainsi que les responsabilités des chefs de services et les autorisations associées :

- **Extraction des matières premières :**
 - **Responsabilité :** Le chef du service d'exploitation des carrières est chargé de superviser l'extraction des matières premières telles que le calcaire, l'argile, le sable et le minerai de fer.
 - **Autorisation :** Cette étape nécessite des autorisations délivrées par les autorités compétentes responsables de la gestion des ressources naturelles et de l'environnement.
- **Préparation des matières premières :**
 - **Responsabilité :** Le chef du service de préparation des matières premières est responsable de veiller à ce que les matières premières soient préparées et mélangées dans les bonnes proportions pour le processus de production.
 - **Autorisation :** Aucune autorisation spécifique n'est généralement requise pour cette étape.
- **Cuisson du clinker :**
 - **Responsabilité :** Le chef du service de cuisson est chargé de superviser le processus de cuisson du clinker, qui implique des températures élevées.
 - **Autorisation :** Cette étape nécessite des autorisations spécifiques délivrées par les autorités environnementales en raison des émissions de gaz à effet de serre potentielles.
- **Broyage du clinker et ajout de composants additionnels :**
 - Responsabilité :** Le chef du service de broyage est responsable de la transformation du clinker en ciment fini et de l'ajout éventuel de composants additionnels tels que le gypse.
 - Autorisation :** Aucune autorisation spécifique n'est généralement requise pour cette étape.
- **Contrôle qualité :**
 - **Responsabilité :** Le chef du service de contrôle qualité est chargé de garantir la conformité du ciment produit aux normes et spécifications requises.
 - **Autorisation :** Aucune autorisation spécifique n'est généralement requise pour cette étape.
- **Stockage et expédition :**
 - **Responsabilité :** Le chef du service de logistique est responsable du stockage du ciment final et de son expédition vers les clients.
 - **Autorisation :** Cette étape peut nécessiter des autorisations liées au transport, à la manutention des produits dangereux et à la conformité aux réglementations de sécurité émises par les autorités compétentes.

Il est important de souligner que les responsabilités des chefs de services et les autorisations spécifiques peuvent varier en fonction des pratiques propres à chaque cimenterie et des réglementations locales. En tant que stagiaire, il est essentiel de travailler en étroite collaboration avec les chefs de services et de respecter les procédures et les réglementations en vigueur pour assurer une production de ciment sûre et efficace.

2.4 Le Système de Management de la Qualité (SMQ)

Le système de gestion de la qualité (SMQ) a pour objectif de garantir que le ciment répond à deux exigences :

- Normes nationales du ciment.
- Les exigences des clients.

2.5 Les types de ciment fabriqué a Cilas Biskra :



FIGURE 2.3 – Ciment CHAMIL .

CPJ – CEM II/B 32,5 R NA 442 Chamil : est un ciment gris, résultat de la mouture du clinker obtenu par cuisson jusqu'à la fusion partielle (clinkérisation) d'un mélange convenablement dosé et homogénéisé de calcaire et d'argile.

Ce ciment présente des performances mécaniques et des caractéristiques physico-chimiques conformes à la norme NA 442 et la norme EN 197-1.

Avec son sac de couleur orange, le Chamil est dédié aux constructions de masse. C'est un ciment de haute qualité pour tous les usages courants. C'est la première fois que Lafarge produit ce type de ciment sur le marché algérien. D'une haute qualité, il représente le choix idéal pour des constructions à usage habitation et commercial : construction général, finitions, éléments préfabriqués. Prise rapide, meilleure maniabilité, forte résistance initiale sont ses attributs importants.

Domaine d'utilisation :

- CHAMIL est utilisé pour tous les travaux courants qui ne présentent pas un besoin spécifique en bétons exposés à des conditions sévères comme l'attaque des sulfates du sol ou de l'eau et qui n'exigent pas de hautes résistances mécaniques.

Les principales applications de ce ciment sont :

- Béton structurel
- Fabrication des éléments préfabriqués (parpaings, buses, caniveaux. . . etc.)
- Fabrication des carreaux de dalle.
- Travaux de finition.



FIGURE 2.4 – Ciment Matine .

Ciment pour béton exigeant CPJ – CEM II/B 42,5 R NA 442

Matine : est un ciment gris de hautes résistances initiales et finales, résultat de la mouture du clinker obtenu par cuisson jusqu'à la fusion partielle (clinkérisation) d'un mélange convenablement

dosé et homogénéisé de calcaire et d'argile.

Ce ciment présente des performances mécaniques et des caractéristiques physico-chimiques conformes à la norme NA 442, EN 197-1 et à la norme NF P 15-301194.

Avec son sac de couleur noire, le Matine est destiné aux constructions qui nécessitent performance et haute résistance, telles que les grands édifices. Il permet la fabrication de bétons de très hautes résistances, et se caractérise notamment par son durcissement très rapide, sa faible demande en eau, sa compatibilité avec tous types d'adjuvants, etc.

Domaine d'utilisation :

- **MATINE** est utilisé pour tous les projets de construction qui nécessitent de hautes résistances mécaniques mais qui ne présentent pas un besoin spécifique en bétons exposés à des conditions sévères comme l'attaque des sulfates du sol ou de l'eau. Ainsi que dans les ouvrages dans lesquels le béton n'est pas affecté par le taux de chaleur d'hydratation du ciment.

Les principales applications de ce ciment sont :

- Secteur habitat (logements et d'autres constructions civiles).
- Secteur travaux publics (tunnels, ponts, port, aéroport, etc.).
- Secteur hydraulique (barrages, châteaux d'eau, stations d'épuration, stations de dessalement...etc.)
- Secteur industriel.



FIGURE 2.5 – Ciment Matine .

Ciment portland au calcaire NA442 CEM II/A-L 52,5 N

SARIE : premier ciment Gris 52.5 pour bétons à résistances élevées à jeune âge, destiné aux ouvrages d'art et à la préfabrication.

Avantages produits :

- Une résistance initiale élevée pour vos ouvrages nécessitant un décoffrage rapide.
- Favorise la maniabilité du béton et le maintien de sa rhéologie.
- Une Classe Vraie qui offre une haute performance au béton.

- Meilleure durabilité du béton.
- **Domaine d'application :**
- LE CIMENT LE PLUS RÉSISTANT DU MARCHÉ ALGÉRIEN.
- Ciment de classe vraie très élevée avec un faible retrait.
- Résistance élevée à jeune âge.
- Compatibilité accrue avec les différents adjuvants (platinant, retardateurs de prise, accélérateurs de prise et de durcissement...).
- PARFAITEMENT ADAPTÉ À LA PRÉFABRICATION LÉGÈRE
- Augmentation de la productivité.
- Gain en surface de stockage.
- Augmentation de la production journalière.
- Durcissement rapide.
- Réduction du taux de casse.
- Grâce à sa prise rapide, Sarie est recommandé pour le travail par temps froid.

2.6 La norme Algérienne :

La NA 442 définit et présente les spécifications de 27 ciments courants différents et de leurs constituants. La définition de chaque ciment inclut les proportions dans lesquelles les constituants doivent être associés pour produire ces produits différents dans une plage de six classes de résistance. La définition comporte également des exigences que les constituants doivent satisfaire ainsi que les exigences mécaniques, physiques et chimiques y compris, le cas échéant, les exigences relatives à la chaleur d'hydratation, applicables à ces 27 produits et aux classes de résistance. La NA 442 établit également les critères de conformité et les règles correspondantes. En outre, il est fait référence aux exigences portant sur la durabilité.

FIGURE 2.6 – La norme Algérienne .

Le marquage NA **signifie que le fabricant qui l'a apposé garanti :**

- Que le ciment défini par son type et sa classe est conforme aux exigences de la norme algérienne NA 442.
- Que la conformité à la norme a été certifiée par un organisme notifié suivant la procédure définie par la norme, Le marquage NA est réglementaire.

La résistance courante d'un ciment est la résistance à la compression déterminée conformément à la norme NA 234, mesurée à 28 jours. Elle doit être conforme aux exigences du Tableau 2.

Trois classes de résistance courante sont couvertes : classe 32,5 ; classe 42,5 ; classe 52,5

La résistance à court terme d'un ciment est la résistance à la compression, déterminée conformément à la norme NA 234, après 2 ou 7 jours. Elle doit être conforme aux exigences du Tableau 2.

À chaque classe de résistance courante, correspondent deux classes de résistance à court terme, une classe de résistance à court terme ordinaire, notée N, et une classe de résistance à court terme élevée, notée R (voir Tableau 2).

Dans de nombreuses applications, et notamment dans des conditions environnementales particulièrement sévères, le choix du ciment a une influence sur la durabilité du béton, du mortier et des coulis, par exemple vis-à-vis de la résistance au gel, de la résistance à l'action de substances chimiques, et vis-à-vis de la protection des armatures.

Le choix du ciment à partir de la NA 442, en particulier le choix du type et de la classe de résistance, en fonction de l'utilisation et de la classe d'exposition, doit se faire en appliquant les normes et/ou règlements relatifs au béton ou au mortier, en vigueur sur le lieu d'utilisation.

FIGURE 2.7 – La norme Algerienne détaillée .

La lecture des désignations normalisées [8] :

Prenons un exemple de ciment courant :

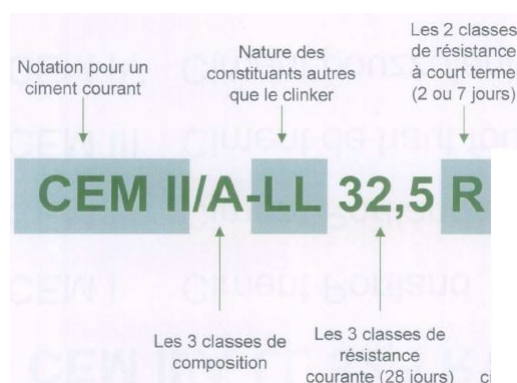


FIGURE 2.8 – La lecture de la norme Algerienne .

2.7 L'organigramme global de la cimenterie

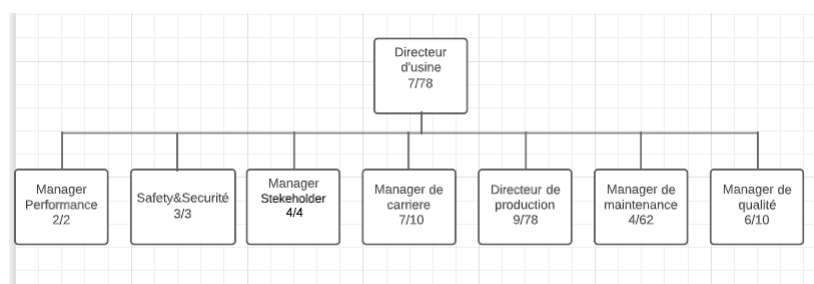


FIGURE 2.9 – L'organigramme de la Cimenterie .

Présentation des structures :**Performance :**

Favoriser l'amélioration de la performance dans l'usine grâce à l'analyse des processus et produits existants.

Support Client :

Assurer l'ensemble des actions qui accompagne le chargement des produits finis.

Production :

Assurer la production, le conditionnement et le chargement des produits finis en quantité et en qualité pour satisfaire les besoins des clients, dans les délais fixés et dans le respect des engagements.

Carrières :

Assurer la fourniture en quantité et qualité des matières premières nécessaires à la fabrication du ciment tout en garantissant une exploitation pérenne des gisements.

Contrôle de Gestion :

Être le pilote du processus budgétaire en usine pour garantir la fiabilité des données et leur production dans le temps.

Maintenance :

Assurer à court, moyen et long terme la meilleure disponibilité des équipements.

Qualité :

Assurer la mise en application du plan qualité produit en collaboration avec le chef de production et veiller à la conformité des produits à toutes les étapes de la fabrication, de la réception des matières premières à la livraison du produit fini au client.

Stakeholder :

Définir les stratégies et plans d'action de l'organisme en matière de développement local durable ou dans un domaine plus sectoriel (environnement, éducation et ...).

Santé&Sécurité :

Assurer à court, moyen et long-terme la conformité réglementaire et l'excellence en matière de santé et de sécurité.

Ressources Humaines :

Assurer que l'organisation dispose du personnel nécessaire à son fonctionnement et que ce personnel fasse de son mieux pour améliorer la performance.

Sûreté :

Préservation de la sûreté, sécurité de l'usine, des infrastructures de l'établissement, sûreté des clients, sûreté des expatriés à l'intérieur et à l'extérieur sur site.

La cimenterie fonctionne avec deux équipes afin de faire fonctionner au maximum les machines. La première équipe travaille de 8h à 20h. La deuxième équipe travaille de 20h à 8h.

2.8 Système de stockage :

Cette industrie stocke ses articles à travers un système organisé et réparti sur deux zones :

- Zone pour les produits finis.
- Zone pour la matière première.

2.9 Techniques d'analyse :

Afin d'analyser le système existant, nous avons utilisé trois techniques différentes à savoir : l'interview, l'observation et l'analyse des documents. Pour l'interview, nous avons fait des entretiens avec :

- Le directeur d'usine.
- Le directeur de production.
- Le gestionnaire de stock.

Pour comprendre le processus de production, nous avons passé 3 mois à l'usine afin d'observer le fonctionnement du système.

En ce qui concerne les différents documents utilisés pour la gestion de production, on cite :

- Les classeurs : les commandes, les bons de livraison, les fiches de stock et les factures.
- Les registres de stock contenant les informations sur les produits entrants et sortants du stock.

2.10 Problèmes du système existant :

Durant notre stage au sein de la cimenterie, nous avons constaté que les employés rencontrent beaucoup de problèmes lors de la production à savoir :

- **La complexité des données** : La GPAO implique la gestion de grandes quantités de données, ce qui peut rendre la tâche complexe. La collecte, l'analyse, l'interprétation et la mise à jour des données nécessitent des compétences techniques avancées.
- **L'intégration de systèmes** : Les données de production doivent être collectées à partir de plusieurs sources telles que des machines, des capteurs, des opérateurs, etc. L'intégration de tous ces systèmes peut être complexe et nécessite une planification minutieuse pour assurer une cohérence des données.
- **La fiabilité des données** : Les données de production sont souvent critiques pour la prise de décisions, la planification et l'optimisation des processus. La fiabilité et la qualité des données doivent être vérifiées régulièrement pour éviter les erreurs qui pourraient causer des perturbations dans les processus de production.
- **La sécurité des données** : Les données de production peuvent contenir des informations sensibles telles que des secrets de fabrication, des plans de production, des données financières, etc. Il est donc important de mettre en place des mesures de sécurité pour protéger ces données contre les menaces externes ou internes.
- **Le coût** : La mise en place et la maintenance de systèmes GPAO peuvent être coûteuses. Les entreprises doivent s'assurer que les avantages obtenus grâce à la GPAO justifient les coûts engagés.

La cause principale de ces problèmes est la faite d'utiliser des supports en papier pour la conservation les informations liées à la gestion de production.

2.11 Proposition d'une solution :

Pour pallier les problèmes auxquels sont confrontés les travailleurs dans les magasins ou les silos, nous avons suggéré au directeur d'usine, de l'entreprise une solution qui consiste en :

- La mise en place d'un système d'information informatisé permettrait à la cimenterie de développer sa gestion de production et de s'échapper les pertes de données.
- La conception d'une base de données permettant de faire sortir en un temps record les états de production (liste des entrées, liste des sorties, la liste des fournisseurs la fiche de stock pour chaque produit, la liste de tous les produits...).

2.12 Conclusion

Pour la mise en œuvre de la solution proposée, nous utilisons une modélisation du problème en utilisant le langage UML. Ainsi, une introduction à ce langage de modélisation sera introduite dans le prochain chapitre.

Chapitre 3

Conception du système

3.1 Introduction

Ce chapitre se concentre sur la phase de conception du projet étudié en utilisant le langage de modélisation UML (Unified Modeling Language).

Dans ce chapitre, nous explorerons les différentes étapes de la conception du système en utilisant les diagrammes UML. Ces diagrammes offrent une représentation visuelle claire et précise des différentes composantes du système, de leurs interactions et de leur comportement.

Nous détaillerons les diagrammes UML utilisés dans le processus de conception. Cela peut inclure des diagrammes de cas d'utilisation pour définir les fonctionnalités du système du point de vue des utilisateurs, des diagrammes de classes pour représenter les entités et leurs relations, des diagrammes de séquence pour illustrer les interactions entre les objets, ainsi que d'autres diagrammes pertinents en fonction des besoins du projet.

Nous présentons l'architecture choisie en indiquant la conception globale de notre système, puis sa conception détaillée en spécifiant les différents éléments qui la compose.

3.2 Sujet du projet :

L'objectif de cette étude est de créer une infrastructure robuste et efficace pour stocker, organiser et gérer les données liées à la production.

Le rôle principal de l'utilisateur est d'ajouter de nouveaux clients, produits, matières, commande, et d'effectuer des opérations telle que les modifier et les supprimer.

3.3 Conception globale :

La figure 4.7 illustre la conception globale de notre système qui se base sur trois éléments principaux :

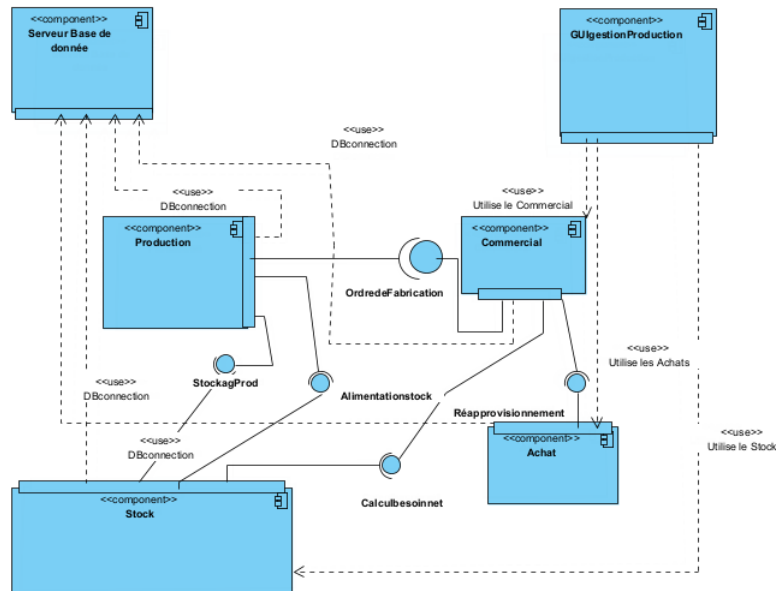


FIGURE 3.1 – Diagramme de composant du système .

- Serveur de base de données :
Il s'agit du composant central qui stocke toutes les données relatives à la production, telles que les commandes, les stocks, les ressources ...etc. C'est une base de donnée centralisée, ce composant est utilisé par tous les autres composants sauf la GUI.
- Interface utilisateur :
C'est le composant qui permet aux utilisateurs d'interagir avec le système de GPAO, c'est une interface web qui offre des fonctionnalités telles que la visualisation des données, la création de commandes, la planification de la production, etc. Ce composant interagit avec tous les autres composants(Production , Commercial, Stock et achat) .
- Production :
contient toutes les classes qui ont une relation avec la production (ClsProduit, ClsRecette, ClsMatière,Commande). Ce composant requiert le composant Commercial et le composant Stock .
- Commercial :
- contient toutes les classes qui ont une relation avec le commercial(ClsClient,ClsFacture,ClsCommande, ClsProduit,ClsEntrée, ClsSortie). Ce composant fournit l'interface Odredefabrication et requiert le composant Production.
- Stock :
contient toutes les classes qui ont une relation avec le stock(ClsProduit, ClsLot, ClsEntrée, ClsSortie), ce composant fournit l'interface Odredefabrication et requiert le composant Commercial.
- Achat :
contient toutes les classes qui ont une relation avec l'achat (ClsFournisseur, ClsFacture, ClsMatière), ce composant fournit l'interface Réapprovisionnement.

3.4 La conception détaillée :

On va décrire les fonctionnalités de notre conception et les différents diagrammes essentiels.

3.4.1 Le diagramme de cas d'utilisation (modélisation fonctionnelle) :

Le diagramme de cas d'utilisation est un outil de modélisation qui représente les interactions entre les acteurs (utilisateurs) et le système, en identifiant les différentes fonctionnalités (cas d'utilisation) que le système offre aux utilisateurs. Il permet de visualiser les principales actions et relations entre les acteurs et le système dans un système logiciel ou un processus métier.

Le diagramme de cas d'utilisation de l'utilisateur avec leurs fonctionnalités est présenté comme suit :

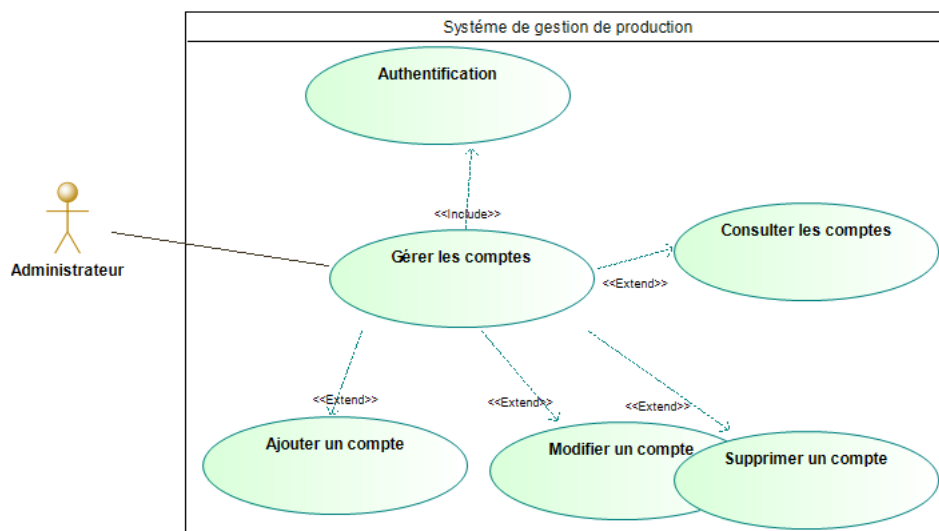


FIGURE 3.2 – Diagramme de cas d'utilisation de l'administrateur .

Le diagramme ci-dessus représente les cas d'utilisation de l'administrateur dans notre système. L'administrateur de ce système gère les comptes des utilisateurs c'est - à - dire :

- Afin d'entamer ses tâches il doit s'authentifier pour avoir accès au système.
- Il peut ajouter un compte.
- Il peut modifier un compte (modifier les tâches de l'utilisateur du compte).
- Supprimer un compte.
- Consulter les comptes.

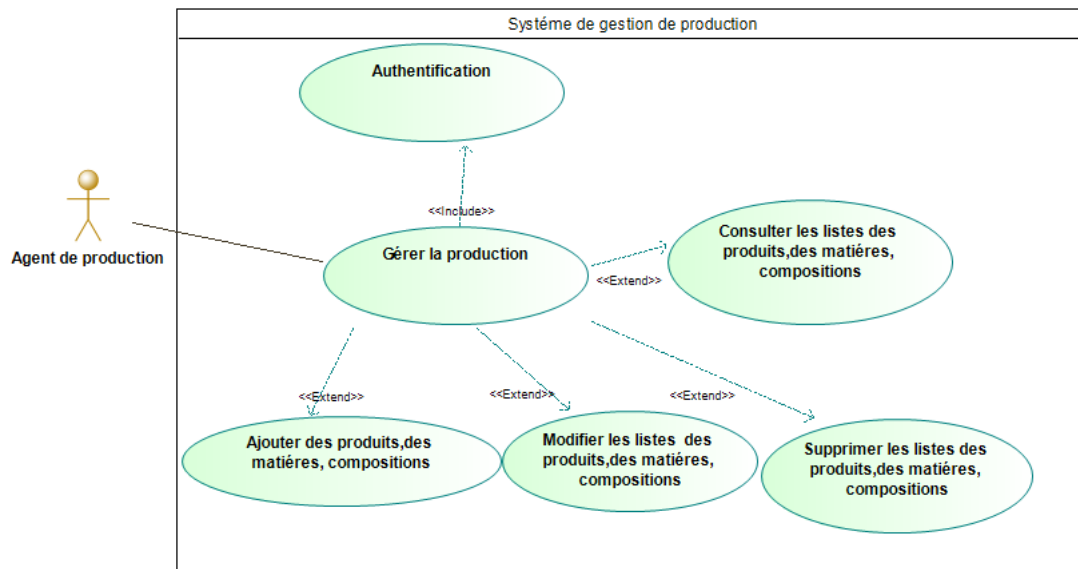


FIGURE 3.3 – Diagramme de cas d'utilisation de l'agent de production .

Le diagramme ci-dessus représente les cas d'utilisation de l'agent de production dans notre système.

- Afin d'entamer ses tâches il doit s'authentifier pour avoir accès au système.

L'agent de production de ce système gère la production c'est-à-dire : - Il peut ajouter de nouveaux produits, nouvelles matières, et des nouvelles compositions (recette).

- Il peut modifier les produits (modifier les désignations des produits), les matières (modifier les désignations et les descriptions des matières), et les compositions (modifier les recettes). - Supprimer des produits, des matières et des composition.

- Consulter les listes de produits, matières, composition.

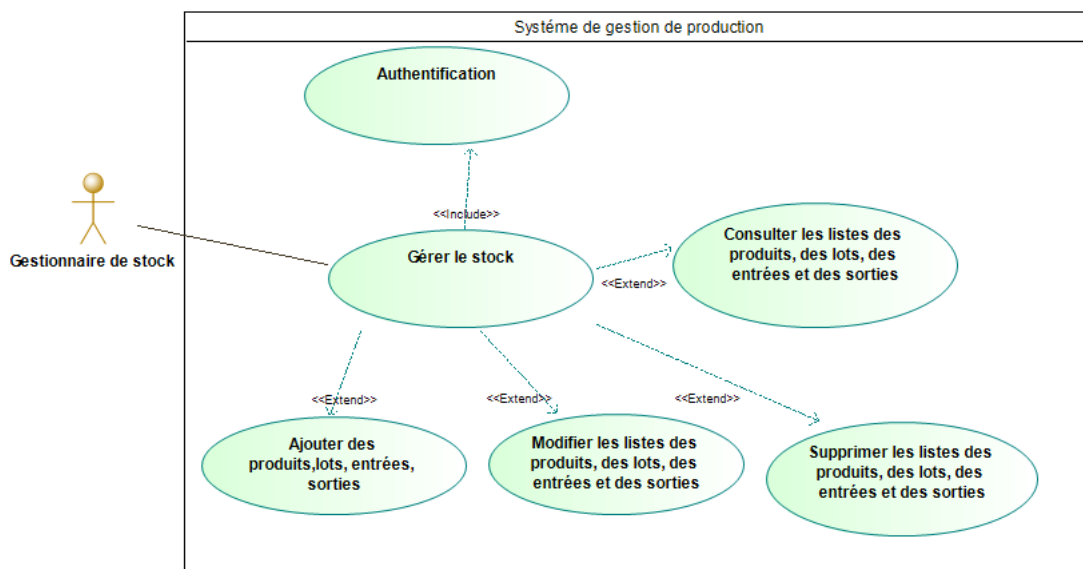


FIGURE 3.4 – Diagramme de cas d'utilisation du Gestionnaire de stock.

Le diagramme ci-dessus représente les cas d'utilisation du Gestionnaire de stock dans notre système.

- Afin d'entamer ses tâches il doit s'authentifier pour avoir accès au système.

L'agent de production de ce système gère le stock c'est-à-dire :

- Il peut ajouter de nouveaux produits, nouveaux lots, et des nouvelles entrées, sorties.
- Il peut modifier les produits (modifier les désignations des produits), les lots (modifier les désignations et les descriptions des lots), et les entrées et les sorties (modifier les détails des entrées et les détails des sorties).
- Supprimer des produits, des lots, des entrées et des sorties.
- Consulter les listes de produits, lots, entrées, sorties.

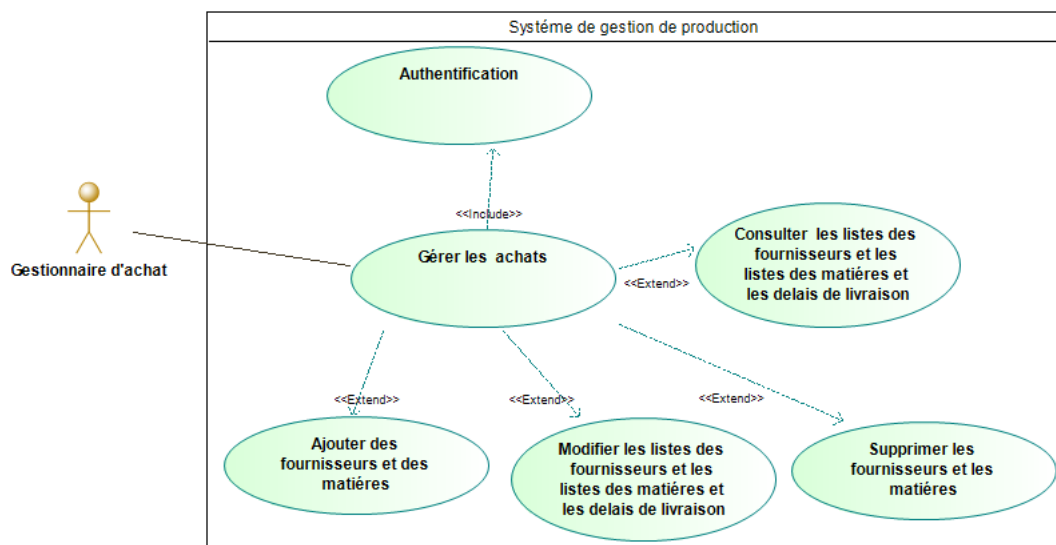


FIGURE 3.5 – Diagramme de cas d'utilisation du gestionnaire d'achat.

Le diagramme si dessus représente les cas d'utilisation du gestionnaire d'achat dans notre système.

- Afin d'entamer ses taches il doit s'authentifier pour avoir accès au système.

L'agent de production de ce système gère les achats c'est - a - dire :

- Il peut ajouter de nouveaux fournisseurs, nouvelles matières.
- Il peut modifier les listes des fournisseurs (en modifiant les information des fournisseurs), et matières et les délais de livraison.
- Supprimer des fournisseurs, des matières. - Consulter les listes des fournisseurs, matières et consulter les délais de livraisons.

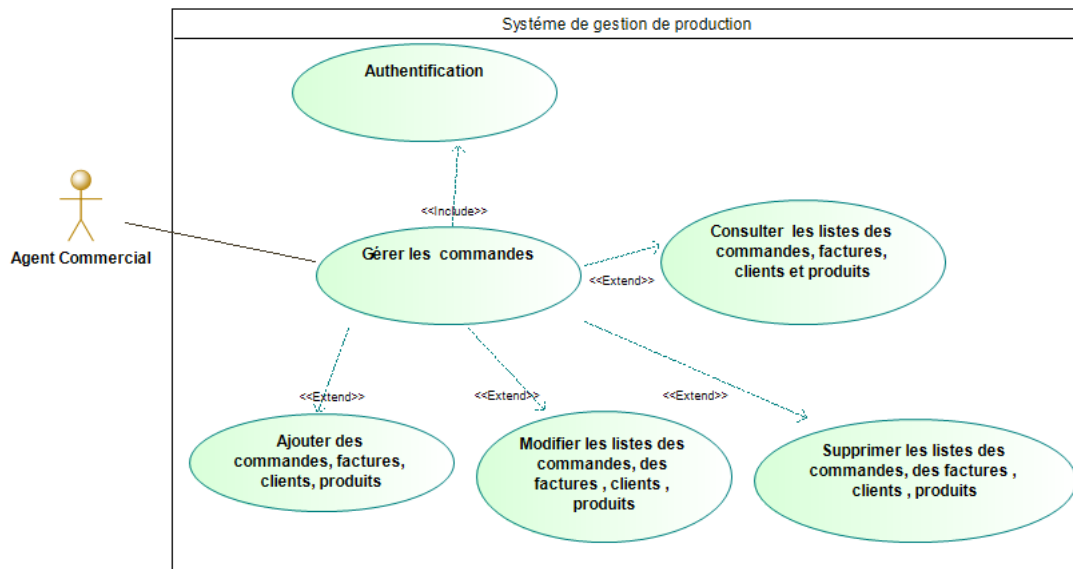


FIGURE 3.6 – Diagramme de cas d'utilisation de l'agent commercial.

Le diagramme ci-dessus représente les cas d'utilisation de l'agent commercial dans notre système.

- Afin d'entamer ses tâches il doit s'authentifier pour avoir accès au système.

L'agent de production de ce système gère les commandes c'est-à-dire :

- Il peut ajouter de nouvelles commandes, des factures, des clients et des produits.
- Il peut modifier les listes des commandes, factures, clients et produits (en modifiant les détails des commandes, les listes des clients, les listes des produits).
- Supprimer des commandes, des factures, des clients et des produits.
- Consulter les listes des commandes, des factures, des clients et des produits.

3.4.2 Le diagramme de classe :

Le diagramme de classe est un diagramme de modélisation statique qui représente les classes, les attributs, les méthodes et les relations entre les objets dans un système logiciel, il permet de visualiser la structure et l'organisation des classes, ainsi que les associations, les patrimoines et les dépendances entre elles.

En utilisant le diagramme de classes, notre conception est représentée comme suit. Le rôle de chaque classe est comme suit :

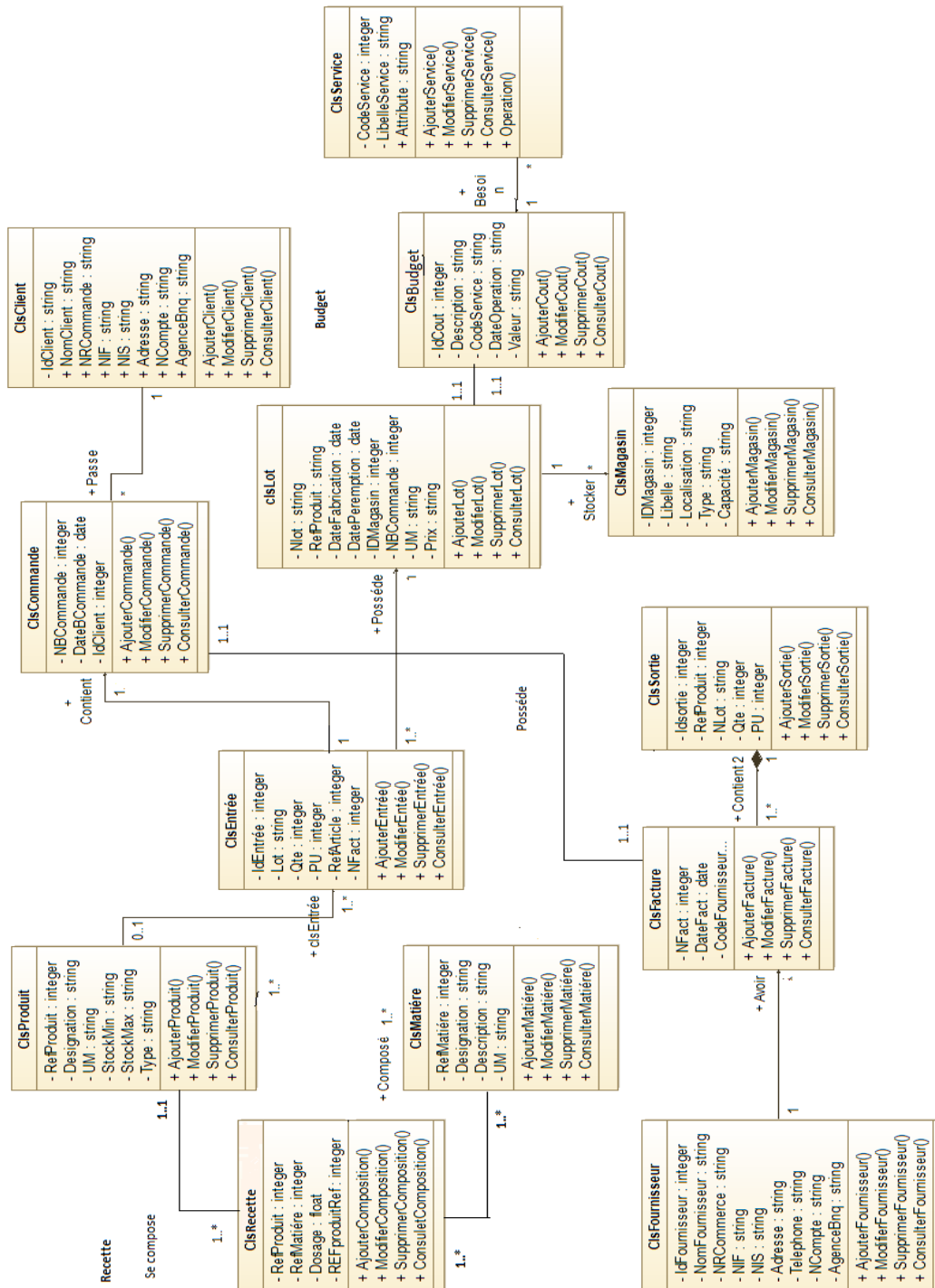


FIGURE 3.7 – Le diagramme de classe .

- La classe (ClsClient) : Cette classe est une représentation de la table Client (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.
- La classe (ClsLot) : Cette classe est une représentation de la table Lot (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.
- La classe (ClsFournisseur) : Cette classe est une représentation de la table Fournisseur (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.
- La classe (ClsMatière) : Cette classe est une représentation de la table Matière (dans la base de

données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.

- La classe (ClsMatgasin) : Cette classe est une représentation de la table Magasin (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.

- La classe (ClsComposition) : Cette classe est une représentation de la table Composition (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.

- La classe (ClsService) : Cette classe est une représentation de la table Service (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.

- La classe (ClsCout) : Cette classe est une représentation de la table Cout (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.

- La classe (ClsCommande) : Cette classe est une représentation de la table Commande (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.

- La classe (ClsEntrée) : Cette classe est une représentation de la table Entrée (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.

- La classe (ClsSortie) : Cette classe est une représentation de la table Sortie (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.

- La classe (ClsFacture) : Cette classe est une représentation de la table Facture (dans la base de données) avec ses champs en incluant les opérations d'ajout, modification et de suppression.

3.4.3 Description des scénarios (Modélisation dynamique) :

- Ajout d'un utilisateur :

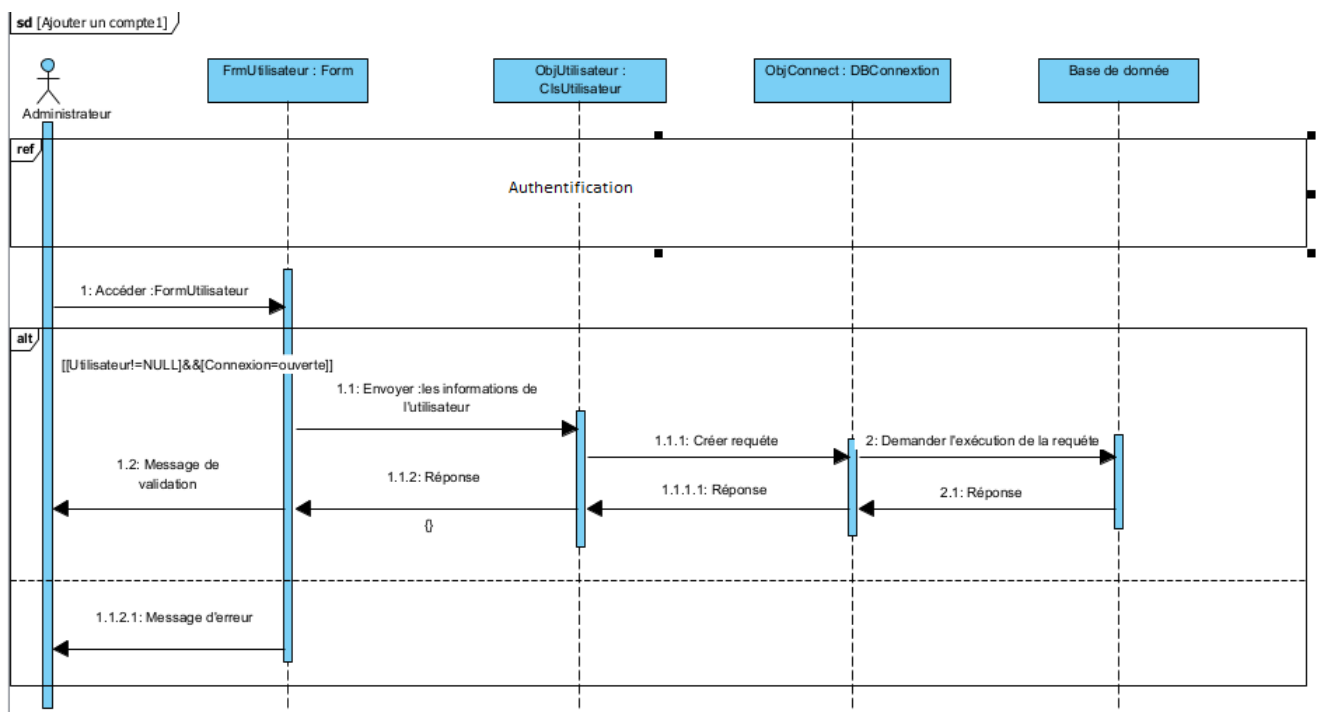


FIGURE 3.8 – Le diagramme de séquence de l'ajout d'un utilisateur .

1. L'administrateur accède à la fenêtre d'authentification, puis il saisit le NomUtilisateur et le mot de passe.
2. La classe ClsUtilisateur vérifie s'il peut se connecter ou non par la création d'une requête.

3. Cette requête est exécutée par l'objet DBConnection qui va interroger la base de données pour extraire l'information.
4. Si le résultat de l'exécution de requête est négatif, cela signifie qu'il y a une erreur d'Authentification.
5. Sinon le système remplit les informations de l'utilisateur et affiche la fenêtre d'accueil.

- **Modification des information d'un client :**

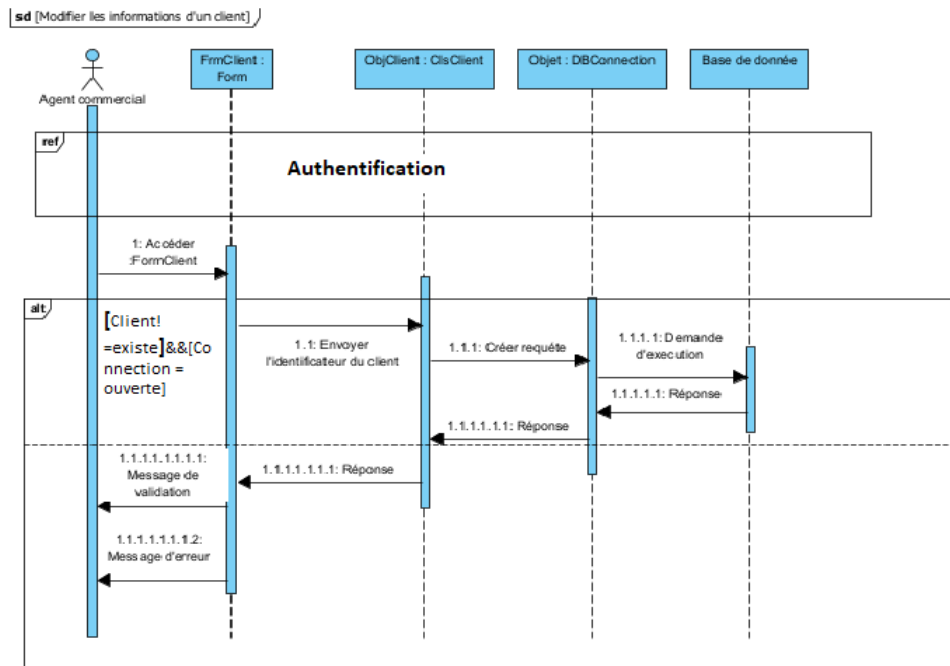


FIGURE 3.9 – Le diagramme de séquence de modification des informations d'un client par l'agent commercial .

1. Après avoir faire l'Authentification, l'agent commercial accède à la fenêtre de modification et envoie le'identificateur du client.
2. Pour Modifier les information d'un client il faut tester si le client est déjà existant et tester l'ouverture de la connexion.
3. Si le client n'est pas existant le système fait appelle à la classe ClsClient en passant argument (IdClient,NomClient,Telephone...).
4. La class ClsClient crée une requête.
5. Le système répond par un message de validation.
6. Si le Client est déjà existant le système retourne un message d'erreur.

- Suppression d'un produit :

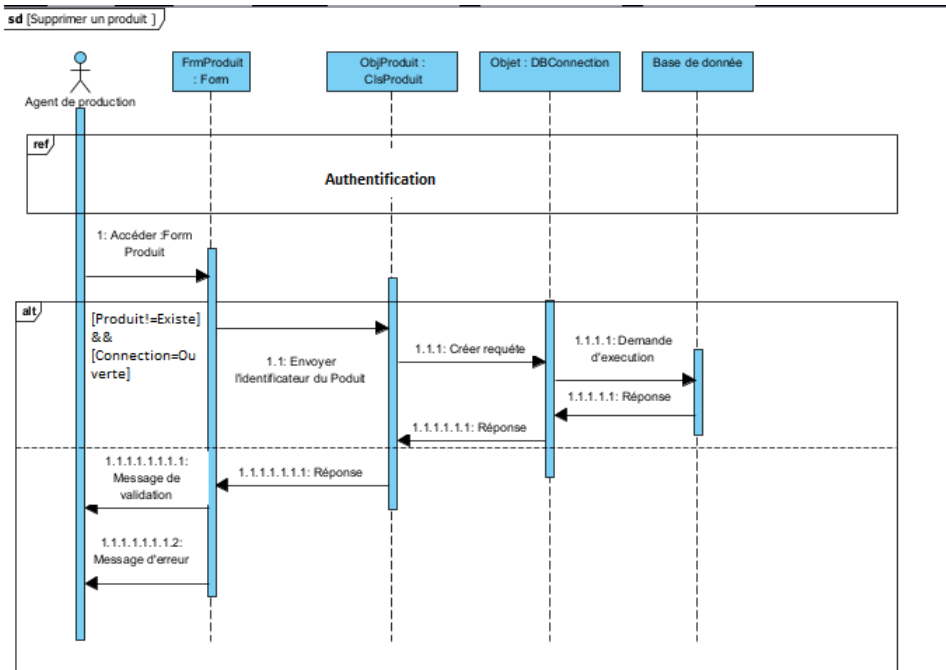


FIGURE 3.10 – Le diagramme de séquence de La suppression d'un produit par l'agent de production.

1. Après avoir faire l'Authentification, l'agent de production accède à la fenêtre de suppression et envoie le'identificateur du produit.
2. Pour supprimer un produit il faut tester si le produit est déjà existant et tester l'ouverture de la connexion.
3. Si le produit existe dans la base de donnée.
4. La class ClsProduit crée une requête.
5. Le système répond par un message de validation.
6. Si le produit n'est pas déjà existant le système retourne un message d'erreur.

3.5 La base de données :

A partir de notre étude faite et les diagrammes UML établis, nous avons Réalisé une Base de données relationnelle qui contient des Tables et des procédures stockées pour accéder aux bases de données :

— Les tables :

- Table Client (**IdClient**, NomClient, NRCommerce, NIF, NIS, Adress, Telephone, NCompte, AgenceBnq).
- Table Fournisseur (**IdFournisseur**, NomFournisseur, NRCommerce, NIF, NIS, Adress, Telephone, NCompte, AgenceBnq).
- Table Lot (**NLot**, RefProduit, DateFabrication, DatePeremption, IDMagasin, NBCommande, UM, Prix).
- Table Produit (**RefProduit**, Desgnation, UM, StckMin, StckMax, Type).
- Table Matière (**RefMataire**, Designation, Description, UM).
- Table Magasin (**IDMagasin**, Libelle, Localisation, Type, Capacité).
- Table Composition (**RefProduit***, **RefMataire***, **RefProduiRef***, Dosage).
- Table Service (**CodeService**, LibelleService).
- Table Utilisateur (**NomUtilis**, Pass).
- Table cout (**IdCout**, **CodeService***, Description, DateOperation, Valeur).
- Table commande (**NBCommande**, IdClient*, DateBCommande).
- Table Entrée (**IdEntree**, **RefArticle***, Lot, Qte, PU, NFact).
- Table Sortie (**IdSortie**, **RefProduit***, NLot, Qte, PU).

— Procédure stocké :

Les procédures stockées sont des programmes ou des scripts précompilés stockés dans une base de données, contenant des instructions SQL pour effectuer des opérations spécifiques. Elles permettent d'encapsuler la logique métier dans la base de données et d'exécuter des opérations complexes de manière efficace et sécurisée.

- ProcstockAjouter : Permet d'ajouter un enregistrement.
- ProcstockModifier : Permet de modifier un enregistrement.
- ProcstockSupprimer : Permet de supprimer un enregistrement.

— Les vues :

- Les vues de base de données sont des vues virtuelles qui permettent aux utilisateurs d'accéder à des sous-ensembles spécifiques des données stockées dans une base de données, offrant ainsi une abstraction et une simplification de l'accès aux informations.

Les vues de notre systeme sont :

- Une vue ente la table Client et la table Magasin.
- Une vue entre la table Cout et la table Service.
- Une vue entre la table Lot et la table Produit et la table Magasin.
- Une vue entra la table Protuit et la table matière et la Table composition.

6. Entrée :
 - Règle de passage : Une entrée est associée à un seul lot.
 - Cardinalité : Cardinalité de "un à un" entre Entrée et Lot.
7. Sortie : - Règle de passage : Une sortie est associée à un seul lot.
 - Cardinalité : Cardinalité de "un à un" entre Sortie et Lot.
8. Commande :
 - Règle de passage : Une commande est passée par un seul client et contient plusieurs produits.
 - Cardinalité : Cardinalité de "un à plusieurs" entre Commande et Client, et Cardinalité de "plusieurs à plusieurs" entre Commande et Produit.
9. Lot : - Règle de passage : Un lot peut être associé à plusieurs entrées et sorties.
 - Cardinalité : Cardinalité de "plusieurs à plusieurs" entre Lot et Entrée, et Cardinalité de "plusieurs à plusieurs" entre Lot et Sortie.
10. Service :
 - Règle de passage : Un service peut être associé à plusieurs budgets.
 - Cardinalité : Cardinalité de "plusieurs à plusieurs" entre Service et Budget.
11. Budget :
 - Règle de passage : Un budget est associé à un seul service.
 - Cardinalité : Cardinalité de "un à un" entre Budget et Service.
12. Magasin : - Règle de passage : Un magasin peut contenir plusieurs lots. - Cardinalité : Cardinalité de "plusieurs à plusieurs" entre Magasin et Lot.
13. Composition : - Règle de passage : Une composition associe une matière première à un produit.
 - Cardinalité : Cardinalité de "un à un" entre Composition, Matière et Produit.

3.6 Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons examiné en détail les besoins des utilisateurs et les fonctionnalités requises pour notre système de GPAO. En utilisant ces informations, nous avons conçu des diagrammes qui représentent des entités clés et leurs relations.

Cette étape nous a permis de comprendre la structure globale du système et d'identifier les différentes entités et leurs interactions. En intégrant les principes de conception et les meilleures pratiques, nous avons pu créer une base solide pour le développement ultérieur de notre système de GPAO.

Chapitre 4

Implémentation du système

4.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons décrire la mise en œuvre des différentes étapes de notre système conçu dans le chapitre précédent. Il s'agit ici d'expliquer l'environnement matériel et logiciel sur lequel notre système a été développé. Nous commençons par justifier l'environnement de développement utilisé ainsi par les outils et les langages de programmations utilisés, ensuite la plate-forme choisie, et en fin nous présentons les applications nécessaires à l'implémentation de notre système.

4.2 L'environnement matériel de système

Notre système est développé sous l'environnement :

- Micro-Ordinateur portable HP : Intel(R) Pentium(R) Core (TM) i5 CPU M 370 @ 2.40 GHz
RAM 4 G HDD 500 GB.
- Système d'exploitation Windows 7 32 bit.

4.3 L'environnement software de système :

4.3.1 La plateforme .NET Framework :

Le .NET Framework est une plateforme de développement largement utilisée pour la création d'applications destinées à Windows, Windows Store, Windows Phone, Windows Server et Windows Azure. La plateforme .NET Framework comprend les langages de programmation C# et Visual Basic, le Common Langage Runtime, ainsi qu'une abondante bibliothèque de classes [14].

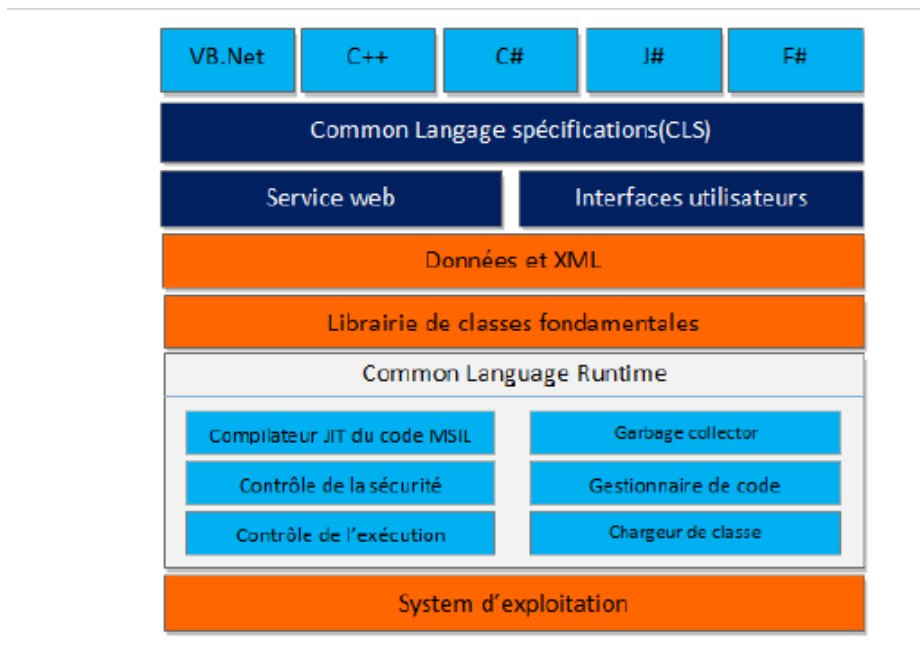


FIGURE 4.1 – Architecture .Net Framework .

Nous avons adopté cette technologie pour les raisons suivantes :

- Langage polyvalant : Avec .NET Framwork, vous pouvez utiliser plusieurs langages de programmation tels que C#,VB.NETet F# pour développer vos applications, cela vous permet de choisir le langage qui correspond le mieux à vos compétences et à vos préférences, tout en bénéficiant des avantages de la plateforme.
- Fournir un environnement d'exécution de code qui minimise le déploiement de logiciels et de conflits de versions.
- Fournir un environnement d'exécution de code qui garantit l'exécution sécurisée de code y compris le code créé par un tiers d'un niveau de confiance moyen ou un tiers inconnu.
- Générer toutes les communications à partir des normes d'industries pour s'assurer que le code basé sur le Framework .NET peut s'intégrer à n'importe quel autre code[14].

4.3.2 Le Langage C # :

Le langage star de la nouvelle version de Visual Studio et de l'architecture .NET est C #, un langage dérivé du C++. Il reprend certaines caractéristiques des langages apparus ces dernières années et en particulier de Java (qui reprenait déjà à son compte des concepts introduits par Smalltalk quinze ans plus tôt) mais très rapidement, C # innové et les concepts ainsi introduits sont aujourd'hui communément repris dans les autres langages.

C# peut être utilisé pour créer, avec une facilité incomparable, des applications Windows et Web. C # devient le langage de prédilection d'ASP.NET qui permet de créer des pages Web dynamiques avec programmation côté serveur[1] .

4.3.3 ADO.NET (ActiveX Data Objects) :

ADO.NET est un ensemble de classes qui exposent les services d'accès aux données pour les programmeurs .NET Framework. ADO.NET propose un large ensemble de composants pour la création

d'applications distribuées avec partage de données. Partie intégrante du .NET Framework, il permet d'accéder à des données relationnelles, XML et d'application.

ADO.NET répond à divers besoins en matière de développement, en permettant notamment de créer des clients de bases de données frontaux et des objets métier de couche intermédiaire utilisés par des applications, outils, langages ou navigateurs Internet[13], nous avons apte pour cette technologie pour les raison suivantes :

- Interopérabilité.
- Facilité de maintenance.
- Facilité de programmation.
- Performances.
- Evolutivité.

4.3.4 SQL Server :

SQL Server est un système de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) répondant aux exigences professionnelles du stockage de données.

SQL Server prend en charge nativement pour la communication de requêtes entre client et serveur :

- SQL Server intègre par défaut des outils de gestion, d'administration et de développement de bases de données.
- Déploiement par un setup, mise en œuvre et administration par des interfaces graphiques intuitives.
- Gestion avancée de la sécurité en offrant deux modes d'authentification (Authentification Windows et Authentification SQL Server).
- Coût relativement moins cher par rapport aux autres SGBD du marché [2].

4.3.5 Description de LINQ (Language Integrated Query) :

LINQ (Language Integrated Query) est une fonctionnalité puissante de .NET Framework qui permet d'effectuer des requêtes et des opérations sur des sources de données de manière expressive et concise. Voici quelques domaines d'application où LINQ peut être utilisé avec succès[27] :

- Linq To Entities ou Linq To SQL qui utilisent ces extensions de langage sur les bases de données.
- Linq To XML qui utilise ces extensions de langage pour travailler avec les fichiers XML.
- Linq To Object qui permet de travailler avec des collections d'objets en mémoire.

4.3.6 Visual studio 2022 IDE

Visual Studio 2022 est un environnement de développement intégré (IDE) puissant et polyvalent développé par Microsoft. Il offre un large éventail de fonctionnalités et d'outils pour les développeurs afin de créer des applications pour diverses plateformes, telles que Windows, Android, iOS et web. Visual Studio 2022 prend en charge plusieurs langages de programmation, frameworks et technologies, offrant ainsi une grande flexibilité et adaptabilité aux besoins des développeurs.

Cet IDE permet aux développeurs de concevoir, coder, déboguer, tester et déployer des applications de manière efficace. Il dispose d'une interface utilisateur intuitive et personnalisable, d'une intégration avec les services cloud de Microsoft (comme Azure), de fonctionnalités avancées de collaboration en équipe et de gestion de projet.

Visual Studio 2022 offre également des améliorations de performance, une prise en charge des dernières technologies, une intégration avec les systèmes de contrôle de version tels que Git, ainsi qu'un vaste écosystème d'extensions et de plugins pour étendre les fonctionnalités de base de l'IDE. Visual Studio 2022 offre également des améliorations de performance, une prise en charge des dernières technologies, une intégration avec les systèmes de contrôle de version tels que Git, ainsi qu'un vaste écosystème d'extensions et de plugins pour étendre les fonctionnalités de base de l'IDE. En résumé, Visual Studio 2022 est un outil essentiel pour les développeurs, offrant une plateforme complète et efficace pour le développement d'applications de qualité pour une large gamme de plateformes et de technologies[24].

les avantages suivants Visual Studio IDE :

- Performance améliorée : Une expérience de développement plus rapide et plus fluide grâce à des temps de chargement réduits et une réactivité accrue.
- Prise en charge des dernières technologies : Mise à jour régulière pour prendre en charge les dernières technologies et versions des frameworks et langages de programmation.
- Interface utilisateur moderne : Une interface utilisateur repensée avec de nouveaux thèmes visuels, une meilleure organisation des outils et une prise en charge des écrans haute résolution.
- Développement multiplateforme : Possibilité de créer des applications pour différentes plateformes, y compris Windows, Android, iOS et web.
- Intégration avec les services cloud : Une intégration étroite avec les services cloud de Microsoft, tels que Azure, pour faciliter le déploiement et la gestion des applications cloud.
- Collaboration et gestion de projet avancées : Des fonctionnalités de collaboration en temps réel, de suivi des tâches et de gestion des versions pour une meilleure productivité d'équipe
- Écosystème d'extensions : Un vaste écosystème d'extensions et de plugins pour personnaliser l'IDE en fonction des besoins spécifiques.

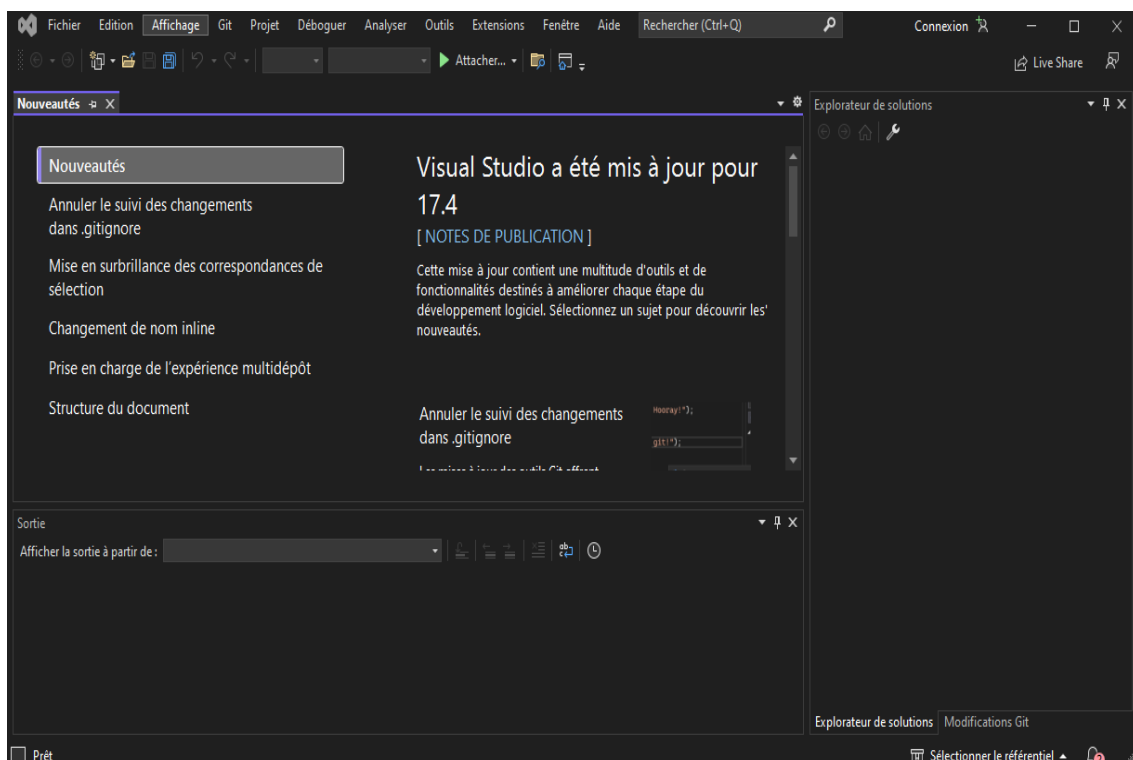


FIGURE 4.2 – Visual studio 2022 .

4.3.7 Cristal Reports :

Crystal Reports est un logiciel de création de rapports populaires utilisé pour générer des rapports professionnels et précis à partir de données stockées dans une variété de sources de données. Il est produit par la société SAP et peut être utilisé pour créer des rapports personnalisés pour les entreprises de toutes tailles et de tous secteurs d'activité.

Avec Crystal Reports, les utilisateurs peuvent extraire et manipuler les données provenant de différentes sources de données telles que les bases de données relationnelles, les feuilles de calcul, les fichiers texte, les sources de données OLAP et d'autres sources de données. Ils peuvent ensuite utiliser ces données pour créer des rapports personnalisés contenant des tableaux, des graphiques, des images et d'autres éléments visuels pour communiquer les informations de manière claire et concise.

Les rapports créés avec Crystal Reports peuvent être exportés dans différents formats tels que PDF, Excel, Word, HTML et bien d'autres. Il peut également être intégré dans d'autres applications logicielles et peut être utilisé avec des systèmes de gestion de bases de données tels que Microsoft SQL Server, Oracle, MySQL et bien d'autres.

En résumé, Crystal Reports est un outil très utile pour générer des rapports professionnels à partir de données stockées dans différentes sources de données, ce qui permet aux utilisateurs de prendre des décisions éclairées en se basant sur des informations précises et pertinentes [28].

4.4 Implémentation :

4.4.1 La création des tables :

Notre base de données contient 14 tables essentiels a la conception de notre système de gestion de production industrielle, ces tables sont responsables du stockage et de la gestion des données clés nécessaires au bon fonctionnement du système. Voici une présentation de la création de ces tables :

- Table "Client" : Cette table stocke les informations sur nos clients, y compris leur nom, adresse, numéro de téléphone et adresse e-mail.
- Table "Commande" : Cette table enregistre les détails des commandes passées par nos clients, tels que le numéro de commande, la date de commande, le client associé et le statut de la commande.
- Table "Composition" : Cette table maintient les informations sur la composition des produits, indiquant les matières premières utilisées pour fabriquer chaque produit, ainsi que les quantités requises.
- Table "Coût" : Cette table stocke les informations sur les coûts associés à la production de nos produits, y compris les coûts de matières premières, de main-d'œuvre et de machines.
- Table "Entrée" : Cette table enregistre les mouvements d'entrée de stock, indiquant les quantités de matières premières ou de produits reçus et les dates correspondantes.
- Table "Sortie" : Cette table maintient les informations sur les mouvements de sortie de stock, indiquant les quantités de produits vendus ou utilisés en production, ainsi que les dates correspondantes.
- Table "Facture" : Cette table stocke les détails des factures émises à nos clients, y compris les numéros de facture, les dates, les montants et les clients associés.

- Table "Fournisseur" : Cette table enregistre les informations sur nos fournisseurs, tels que leur nom, adresse, numéro de téléphone et adresse e-mail.
- Table "Lot" : Cette table maintient les informations sur les lots de production, indiquant les quantités produites, les dates de production et les numéros de lot correspondants.
- Table "Magasin" : Cette table stocke les informations sur les différents emplacements de stockage de notre entreprise, tels que les entrepôts ou les magasins spécifiques.
- Table "Matière" : Cette table enregistre les détails des matières premières utilisées dans notre processus de production, y compris leur nom, leur code et leurs caractéristiques.
- Table "Produit" : Cette table stocke les informations sur les produits que nous fabriquons ou vendons, y compris leur nom, leur code, leur description et leur prix de vente.
- Table "Service" : Cette table maintient les informations sur les services de la cimenterie (service commercial, service production, service maintenance...etc).
- Table "Utilisateur" : Cette table enregistre les informations sur les utilisateurs de notre système, y compris leur nom, leur identifiant, leur mot de passe et leurs autorisations d'accès.

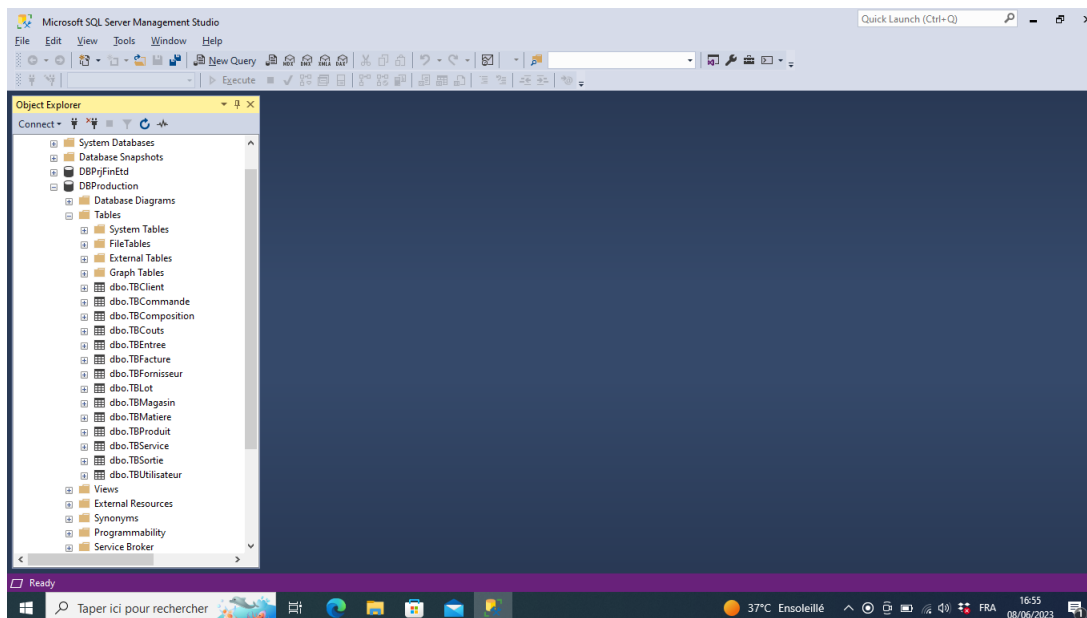


FIGURE 4.3 – Tables de la base de données .

La création des tables est faite par des requêtes CREATE, je vous laisse voir quel que exemple de la creation avec l'explication des requêtes.

```

CREATE TABLE [dbo].[TBClient](
    [Idclient] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [NomClient] [nvarchar](50) NULL,
    [NCommerce] [nvarchar](20) NULL,
    [NIF] [nvarchar](20) NULL,
    [NIS] [nvarchar](20) NULL,
    [Address] [nvarchar](250) NULL,
    [Telephone] [nvarchar](16) NULL,
    [NCompte] [nvarchar](20) NULL,
    [AgenceBnq] [nvarchar](50) NULL,
    PRIMARY KEY CLUSTERED
    (
        [Idclient] ASC
    )
    WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO
  
```

FIGURE 4.4 – Table Client .

La requête CREATE TABLE que vous avez fournie est utilisée pour créer une nouvelle table nommée "TBClient" dans le schéma "dbo" de la base de données. Voici une explication détaillée de cette requête :

- [dbo].[TBClient] spécifie le nom complet de la table, en utilisant le schéma "dbo" et le nom "TBClient".
- [IdClient] est la première colonne de la table, de type int. Elle est également définie comme une colonne avec une valeur générée automatiquement à l'aide de l'option IDENTITY(1,1). Cela signifie que chaque fois qu'une nouvelle ligne est insérée, la valeur de cette colonne sera automatiquement incrémentée de 1.
- [NomClient], [NRCommerce], [NIF], [NIS], [Adress], [Telephone], [NCompte] et [AgenceBnq] sont les autres colonnes de la table, chacune ayant un type de données spécifique. Certaines colonnes sont de type nvarchar (chaîne de caractères Unicode variable), tandis que d'autres sont de type nchar (chaîne de caractères Unicode fixe) ou int. Toutes ces colonnes sont déclarées comme NULL, ce qui signifie qu'elles peuvent contenir des valeurs nulles si aucune donnée n'est spécifiée.
- PRIMARY KEY CLUSTERED définit la clé primaire de la table. Dans ce cas, la colonne [IdClient] est désignée comme la clé primaire. Cela signifie qu'elle sera utilisée pour identifier de manière unique chaque enregistrement dans la table.
- Les clauses WITH spécifient certaines options de stockage pour la table, telles que le mode de verrouillage des lignes (ALLOW_ROW_LOCKS), le mode de verrouillage des pages (ALLOW_PAGE_LOCKS), etc. ON [PRIMARY] spécifie que la table sera stockée dans le groupe de fichiers principal de la base de données.

En résumé, la requête CREATE TABLE crée une table nommée "TBClient" avec neuf colonnes, dont une clé primaire [IdClient]. Les autres colonnes stockent des informations sur le nom du client, le numéro de registre du commerce, le numéro d'identification fiscale, l'adresse, le numéro de téléphone, le numéro de compte et l'agence bancaire.

```

CREATE TABLE [dbo].[TBCommande](
    [NBCommande] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
    [DateBCommande] [date] NULL,
    [IdClient] [int] NULL,
    PRIMARY KEY CLUSTERED
    (
        [NBCommande] ASC
    )WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO

ALTER TABLE [dbo].[TBCommande] WITH CHECK ADD CONSTRAINT [FK_TBCommande_TBClient] FOREIGN KEY([IdClient])
REFERENCES [dbo].[TBClient] ([IdClient])
GO

ALTER TABLE [dbo].[TBCommande] CHECK CONSTRAINT [FK_TBCommande_TBClient]
GO

```

FIGURE 4.5 – Table Commande .

La requête fournie crée une table appelée "TBCommande" dans le schéma dbo (base de données). La table a les colonnes suivantes :

- NBCommande : Une colonne de type entier qui s'auto-incrémente (IDENTITY) avec une valeur de départ de 1. Cette colonne est utilisée comme clé primaire (PRIMARY KEY) de la table.
- DateBCommande : Une colonne de type date qui stocke la date de la commande. Cette colonne peut accepter des valeurs nulles (NULL).
- IdClient : Une colonne de type entier qui fait référence à la table TBClient. Cette colonne permet de lier une commande à un client. Cette colonne peut également accepter des valeurs nulles (NULL).
- La clause "PRIMARY KEY CLUSTERED" spécifie que la clé primaire est organisée de manière regroupée dans la table. Les autres options dans la clause WITH définissent différents pa-

ramètres de stockage et de verrouillage pour la table.

- Ensuite deux instructions ALTER TABLE sont utilisées pour ajouter une contrainte de clé étrangère (FOREIGN KEY) et vérifier la contrainte. La contrainte $FK_{TBCommande_TBClient}$ lie la colonne $IdClient$ de la table $TBCommande$ à la colonne $IdClient$ de la table $TBClient$. En résumé, cette requête crée une table $TBCommande$ avec des colonnes $NBCommande$, $DateBCommande$ et $IdClient$, et établit une relation de clé étrangère avec la table $TBClient$ pour la colonne $IdClient$.

```
CREATE TABLE [dbo].[TBProduit](
  [RefProduit] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
  [Desgnation] [nvarchar](50) NULL,
  [Um] [nvarchar](50) NULL,
  [StckMin] [int] NULL,
  [StckMax] [int] NULL,
  [Type] [nvarchar](50) NULL,
  PRIMARY KEY CLUSTERED
  (
    [RefProduit] ASC
  ) WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
```

FIGURE 4.6 – Table Produit .

La requête CREATE TABLE que vous avez fournie est utilisée pour créer une nouvelle table nommée "TBProduit" dans le schéma "dbo" de la base de données. Voici une explication détaillée de cette requête :

- $[dbo].[TBProduit]$ spécifie le nom complet de la table, en utilisant le schéma "dbo" et le nom "TBProduit".
- $[RefProduit]$ est la première colonne de la table, de type int. Elle est également définie comme une colonne avec une valeur générée automatiquement à l'aide de l'option IDENTITY(1,1). Cela signifie que chaque fois qu'une nouvelle ligne est insérée, la valeur de cette colonne sera automatiquement incrémentée de 1.
- $[Desgnation]$, $[UM]$, $[StckMin]$, $[StckMax]$ et $[Type]$ sont les autres colonnes de la table, toutes de type nvarchar ou int. Chacune de ces colonnes est déclarée comme NULL, ce qui signifie qu'elles peuvent contenir des valeurs nulles si aucune donnée n'est spécifiée.
- PRIMARY KEY CLUSTERED définit la clé primaire de la table. Dans ce cas, la colonne $[RefProduit]$ est désignée comme la clé primaire. Cela signifie qu'elle sera utilisée pour identifier de manière unique chaque enregistrement dans la table.
- Les clauses WITH spécifient certaines options de stockage pour la table, telles que le mode de verrouillage des lignes (ALLOW_ROW_LOCKS), le mode de verrouillage des pages (ALLOW_PAGE_LOCKS), etc.
- ON [PRIMARY] spécifie que la table sera stockée dans le groupe de fichiers principal de la base de données.

En résumé, la requête CREATE TABLE crée une table nommée "TBProduit" avec six colonnes, dont une clé primaire $[RefProduit]$. Les autres colonnes stockent des informations sur la désignation, l'unité de mesure, les stocks minimaux et maximaux, ainsi que le type du produit.

```
CREATE TABLE [dbo].[TBFacture](
  [NFact] [int] IDENTITY(1,1) NOT NULL,
  [DateFact] [date] NULL,
  [IdFournisseur] [int] NULL,
  PRIMARY KEY CLUSTERED
  (
    [NFact] ASC
  ) WITH (PAD_INDEX = OFF, STATISTICS_NORECOMPUTE = OFF, IGNORE_DUP_KEY = OFF, ALLOW_ROW_LOCKS = ON, ALLOW_PAGE_LOCKS = ON, OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY = OFF) ON [PRIMARY]
) ON [PRIMARY]
GO

ALTER TABLE [dbo].[TBFacture] WITH CHECK ADD CONSTRAINT [FK_TBFacture_TBfournisseur] FOREIGN KEY([IdFournisseur])
REFERENCES [dbo].[TBfournisseur] ([IdFournisseur])
GO

ALTER TABLE [dbo].[TBFacture] CHECK CONSTRAINT [FK_TBFacture_TBfournisseur]
GO
```

FIGURE 4.7 – Table Facture .

La requête CREATE TABLE que vous avez fournie est utilisée pour créer une nouvelle table nommée "TBProduit" dans le schéma "dbo" de la base de données. Voici une explication détaillée de cette requête :

- [dbo].[TBFacture] spécifie le nom complet de la table, en utilisant le schéma "dbo" et le nom "TBFacture".
- [NFact] est la première colonne de la table, de type int. Elle est également définie comme une colonne avec une valeur générée automatiquement à l'aide de l'option IDENTITY(1,1). Cela signifie que chaque fois qu'une nouvelle ligne est insérée, la valeur de cette colonne sera automatiquement incrémentée de 1
- [DateFact] et [IdFournisseur] sont les autres colonnes de la table. [DateFact] est de type date et [IdFournisseur] est de type int
- NULL spécifie que les colonnes [DateFact] et [IdFournisseur] peuvent contenir des valeurs nulles si aucune donnée n'est spécifiée.
- PRIMARY KEY CLUSTERED définit la clé primaire de la table. Dans ce cas, la colonne [NFact] est désignée comme la clé primaire. Cela signifie qu'elle sera utilisée pour identifier de manière unique chaque enregistrement dans la table.
- Les clauses WITH spécifient certaines options de stockage pour la table, telles que PAD_INDEX, STATISTICS_NORECOMPUTE, IGNORE_DUP_KEY, ALLOW_ROW_LOCKS, ALLOW_PAGE_LOCKS et OPTIMIZE_FOR_SEQUENTIAL_KEY.
- ON [PRIMARY] spécifie que la table sera stockée dans le groupe de fichiers principal de la base de données. Ajout de la contrainte de clé étrangère :
 - ALTER TABLE [dbo].[TBFacture] WITH CHECK ADD CONSTRAINT [FK_TBFacture_TBFacture] FOREIGN KEY([IdFournisseur]) ajoute une contrainte de clé étrangère à la table TBFacture. La colonne [IdFournisseur] est déclarée comme clé étrangère, faisant référence à la colonne [IdFournisseur] de la table [dbo].[TBFacture].
 - REFERENCES [dbo].[TBFacture] ([IdFournisseur]) spécifie la table de référence et la colonne à laquelle la clé étrangère fait référence.
 - ALTER TABLE [dbo].[TBFacture] CHECK CONSTRAINT [FK_TBFacture_TBFacture] active la contrainte de clé étrangère nouvellement ajoutée pour la table TBFacture.

En résumé, cette requête crée la table TBFacture avec trois colonnes : [NFact], [DateFact] et [IdFournisseur]. Elle définit la colonne [NFact] comme clé primaire et ajoute une contrainte de clé étrangère sur la colonne [IdFournisseur], faisant référence à la table TBFacture et à la colonne correspondante [IdFournisseur].

4.4.1.1 Les vues :

Les vues sont des objets de base de données qui permettent de présenter les données d'une manière personnalisée et simplifiée. Dans le cadre de notre système de gestion de production industrielle, nous avons créé 4 vues importantes :

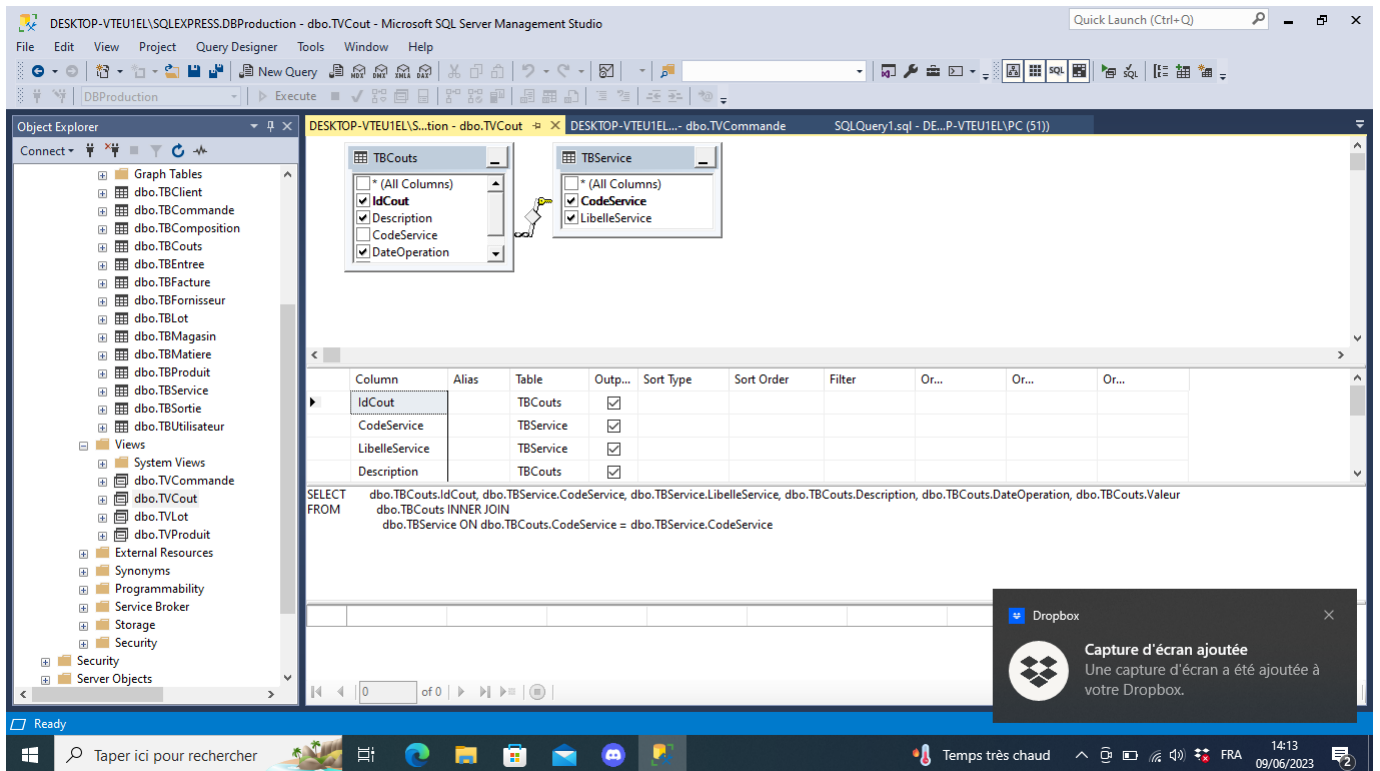


FIGURE 4.8 – Vue de TbCout et TbService avec la requête de création.

Explication de la requête :

- La requête SELECT que vous avez fournie permet de récupérer les colonnes IdCout, CodeService, LibelleService, Description, DateOperation et Valeur à partir des tables TBCoutset TBService. Elle utilise une jointure interne (INNER JOIN) entre ces deux tables basées sur la correspondance des valeurs dans la colonne CodeService.
- La clause FROM dbo.TBCoutsspécifique de la table de départ pour la requête. La clause INNER JOIN dbo.TBServiceindique que nous effectuerons une jointure interne entre la table TBCoutset la table TBService. La condition de jointure ON dbo.TBCouts.CodeService = dbo.TBService.CodeServicespécifique que les inscrits seront liés en fonction de la correspondance des valeurs dans la colonne Codeservedes deux tables.
- En exécutant cette requête, les résultats renverront les informations de coûts (IdCout, Description, DateOperationet Valeur) ainsi que les informations de service (CodeServiceet LibelleService) pour les correspondants enregistrés dans les deux tables. Cela permet d'obtenir une vue consolidée des données de coûts avec les informations de service associées.

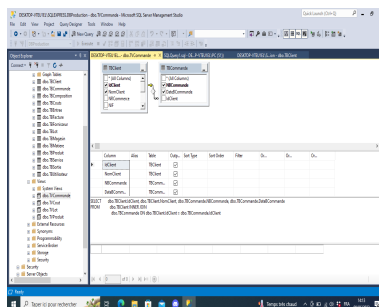


FIGURE 4.9 – Vue de TbClient et TbCommande avec la requête de création.

En exécutant cette requête, les résultats renverront les informations suivantes :

- La requête SELECT que vous avez fournie permet de récupérer les colonnes IdClientet NomClientde la table TBClient, ainsi que les colonnes NBCommandeet DateBCommandede la table TBCommande. Ces colonnes sont sélectionnées en utilisant une jointure interne (INNER JOIN) entre les tables TBClientet TBCommandesur la colonne IdClient.
- La requête renvoie les résultats qui correspondent aux enregistrements où les valeurs de IdClientsont les mêmes dans les deux tableaux, permettant ainsi de lier les informations du client avec les commandes associées.
- En résumé, cette requête permet d'obtenir les informations du client (ID et nom) ainsi que les informations de commande (numéro de commande et date de commande) pour les enregistrer qui ont une correspondance dans les deux tables. Cela permet de récupérer les informations du client et de ses commandes associées en une seule requête.

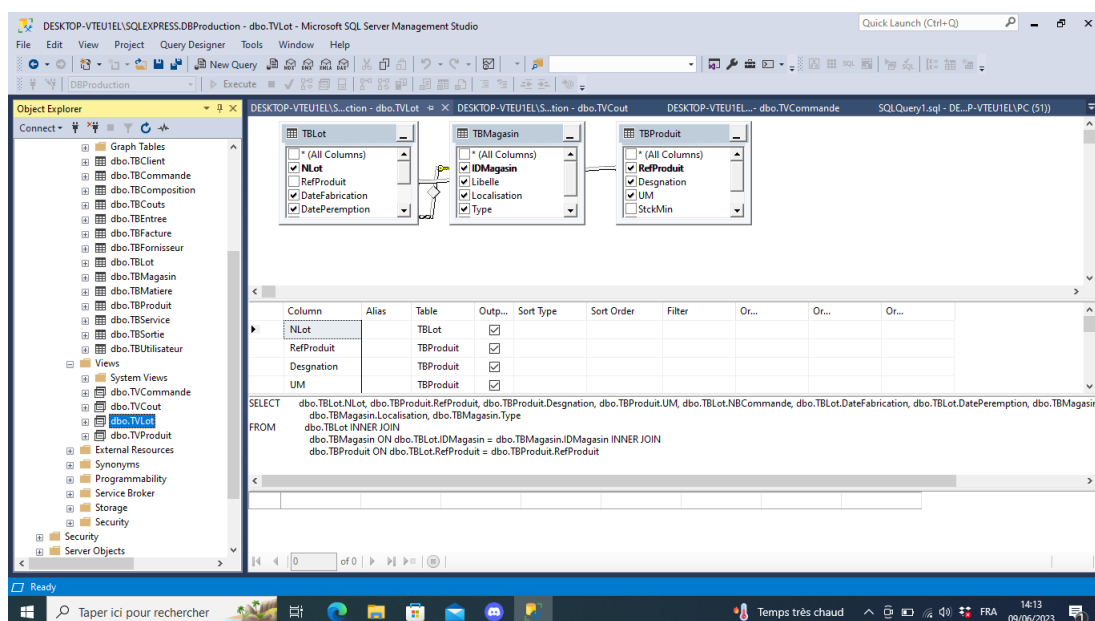


FIGURE 4.10 – Vue de Tblot et Tbmagasin et Tbproduit avec la requête de création.

Explication de la requête :

- La requête SELECT que vous avez fournie récupère plusieurs colonnes à partir des tables TBLot, TBMagasin et TBProduit. Elle utilise des jointures (INNER JOIN) pour lier ces tables en fonction des colonnes de référence (IDMagasin et RefProduit).
- La clause FROM dbo.TBLot spécifie la table de départ pour la requête. Ensuite, il y a une jointure entre TBLot et TBMagasin avec la condition ON dbo.TBLot.IDMagasin = dbo.TBMagasin.IDMagasin. Cela signifie que les enregistrements des deux tables seront liés en fonction de la correspondance des valeurs dans la colonne IDMagasin.
- Ensuite, il y a une autre jointure entre TBLot et TBProduit avec la condition ON dbo.TBLot.RefProduit = dbo.TBProduit.RefProduit. Cela signifie que les enregistrements des tables TBLot et TBProduit seront liés en fonction de la correspondance des valeurs dans la colonne RefProduit.

En exécutant cette requête, les résultats renverront les informations suivantes :

- NLot, NBCommande, DateFabrication et DatePeremption de la table TBLot.
- RefProduit, Designation, UM de la table TBProduit.
- IDMagasin, Libelle, Localisation et Type de la table TBMagasin.

Ces résultats fourniront une vue consolidée des informations du lot (TBLot) avec les informations du produit (TBProduit) et du magasin (TBMagasin) associées. Cela permet de connaître le numéro de lot, le produit correspondant, son unité de mesure, la commande associée, les dates de fabrication et de péremption du lot, ainsi que les informations sur le magasin où le lot est stocké.

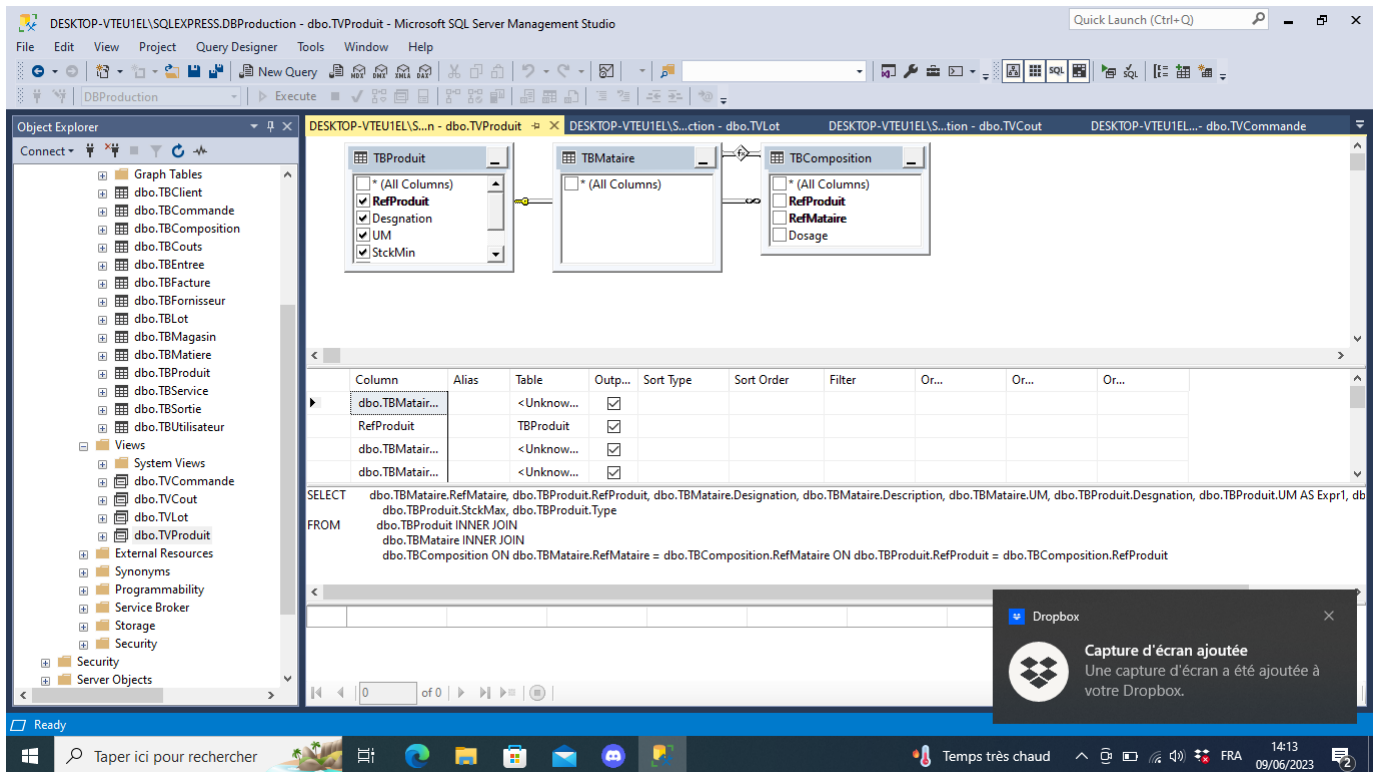


FIGURE 4.11 – Vue de TbProduit et TbMatière et TbComposition avec la requête de création.

Explication de la requête :

- La requête SELECT que vous avez fournie permet de récupérer plusieurs colonnes à partir des tables TBMataire, TBProduit et TBComposition. Elle utilise des jointures (INNER JOIN) pour lier ces tables en fonction des colonnes de référence (RefMataire et RefProduit) présentes dans la table TBComposition.
- La clause FROM dbo.TBProduit spécifique de la table de départ pour la requête. Ensuite, il y a une jointure entre TBProduit et TBComposition avec la condition ON dbo.TBProduit.RefProduit = dbo.TBComposition.RefProduit. Cela signifie que les enregistrements des deux tables seront liés en fonction de la correspondance des valeurs dans la colonne RefProduit.
- Ensuite, il y a une autre jointure entre TBMataire et TBComposition avec la condition ON dbo.TBMataire.RefMataire = dbo.TBComposition.RefMataire. Cela signifie que les tables enregistrées TBMataire et TBComposition seront liées en fonction de la correspondance des valeurs dans la colonne RefMataire.

En exécutant cette requête, les résultats renverront les informations suivantes :

- RefMataire et RefProduit de la table TBMataire et TBProduit respectivement.
- Designation, Description, UM de la table TBMataire.
- Designation, UM, StckMin, StckMax et Type de la table TBProduit.

Ces résultats fournissent une vue consolidée des informations du matériau (TBMataire) et du produit (TBProduit), en incluant les informations de composition (TBComposition) qui sont utilisées pour lier ces deux tableaux.

4.4.2 procédure stocké :

Une procédure stockée est un objet de base de données qui contient un ensemble de instructions SQL regroupées sous un nom unique. Elle est utilisée pour effectuer des opérations complexes et répétitives sur les données dans une base de données, on a réalisé 3 procédures stockées pour chaque table de notre base de données. Voici les procédures stockées de notre système :

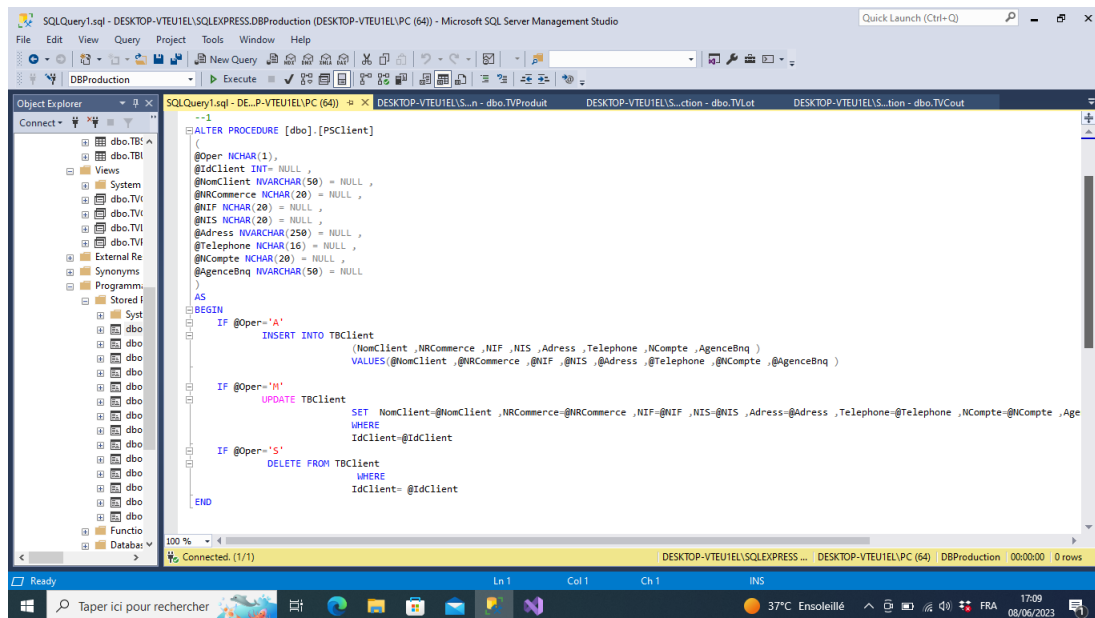


FIGURE 4.12 – Procédure stocké pour la table Client

La procédure stockée accepte plusieurs paramètres qui permettent de gérer les opérations sur les données de la table "TBClient".

- @Oper : un paramètre de type NCHAR(1) qui spécifie l'opération à effectuer (A pour Ajout, M pour Modification, S pour Suppression).
- @IdClient : un paramètre de type INT qui représente l'identifiant du client. Les autres paramètres (@NomClient, @NRCommerce, @NIF, @NIS, @Adress, @Telephone, @NCompte, @AgenceBnq) correspondent aux colonnes de la table "TBClient" et sont utilisés pour insérer, mettre à jour ou supprimer des enregistrements.

La logique de la procédure stockée est la suivante :

- Si @Oper est égal à 'A', une instruction INSERT est exécutée pour insérer un nouvel enregistrement dans la table "TBClient" avec les valeurs fournies.
- Si @Oper est égal à 'M', une instruction UPDATE est exécutée pour mettre à jour les valeurs des colonnes dans la table "TBClient" pour le client spécifié par l'identifiant (@IdClient).
- Si @Oper est égal à 'S', une instruction DELETE est exécutée pour supprimer l'enregistrement correspondant au client spécifié par l'identifiant (@IdClient) de la table "TBClient".

La procédure stockée est délimitée par BEGIN et END pour indiquer le début et la fin du code de la procédure.

L'instruction "GO" est utilisée pour terminer la création de la procédure stockée.

Cette procédure stockée permet d'ajouter, mettre à jour ou supprimer des enregistrements dans la table "TBClient" en fonction d l'opération spécifiée.

4.5 Définition de l'application :

L'application web ClickProd pour une cimenterie est une plateforme logicielle accessible via un navigateur web qui permet de gérer et contrôler les différentes étapes de la production de ciment, depuis la planification jusqu'à la livraison des produits finis.

Les fonctionnalités clés de l'application peuvent inclure :

- Planification de la production : Permet de créer des ordres de production, d'établir un calendrier de production et de gérer les ressources nécessaires pour atteindre les objectifs de production.
- Suivi des stocks : Permet de gérer les stocks de matières premières, de suivre les niveaux de stock en temps réel et de déclencher des alertes lorsque les seuils critiques sont atteints.
- Contrôle des processus de production : Permet de surveiller et de contrôler les différents équipements et machines utilisés dans le processus de fabrication du ciment pour garantir une production efficace et conforme aux normes de qualité.
- Gestion des commandes : Permet de gérer les commandes des clients, d'assurer le suivi des livraisons et d'intégrer les informations relatives aux commandes dans le processus de production.
- Analyse et rapports : Fournit des fonctionnalités d'analyse et de génération de rapports pour évaluer les performances de production, identifier les goulots d'étranglement et prendre des décisions basées sur des données pour améliorer l'efficacité et la rentabilité de la cimenterie.

L'application web ClickProd pour une cimenterie vise à améliorer la productivité, réduire les coûts, optimiser les ressources et assurer la qualité des produits finis. Elle offre une interface conviviale et accessible à partir de divers appareils connectés à Internet, permettant aux utilisateurs d'accéder aux fonctionnalités de gestion de production de manière efficace et centralisée.

4.6 Les interfaces de l'applications :

Le système ClickProd est développé afin d'aider l'agent de production et l'agent commercial et le gestionnaire d'achat et le gestionnaire de stock, Dans le but de faciliter le processus de production, l'application doit se composer de :

- Une interface d'authentification pour les utilisateurs.
- Deux interfaces pour l'administrateur pour gérer les utilisateurs, configurer les autorisations d'accès, effectuer des sauvegardes régulières de la base de données et assurer le bon fonctionnement global du système, et l'autre pour ajouter, modifier, supprimer un utilisateur.
- Deux interfaces pour l'agent de production pour visualiser les produits et les compositions (les recettes), et les matières, et l'autre pour les ajouter, modifier et supprimer.
- Deux interfaces pour le gestionnaire de stock pour suivre les niveaux de stock, gérer les entrées et les sorties, et l'autre pour les ajouter, modifier et supprimer. - Deux interfaces pour l'agent commercial pour consulter les commandes des clients, vérifier les disponibilités des produits, établir des devis, enregistrer les nouvelles commandes et suivre l'état des livraisons, et l'autre pour les ajouter, modifier et supprimer.

4.7 Description de l'application :

Dans cette partie, nous présentons les principaux écrans de l'application ClickProd .

4.7.1 Fenêtre d'authentification :

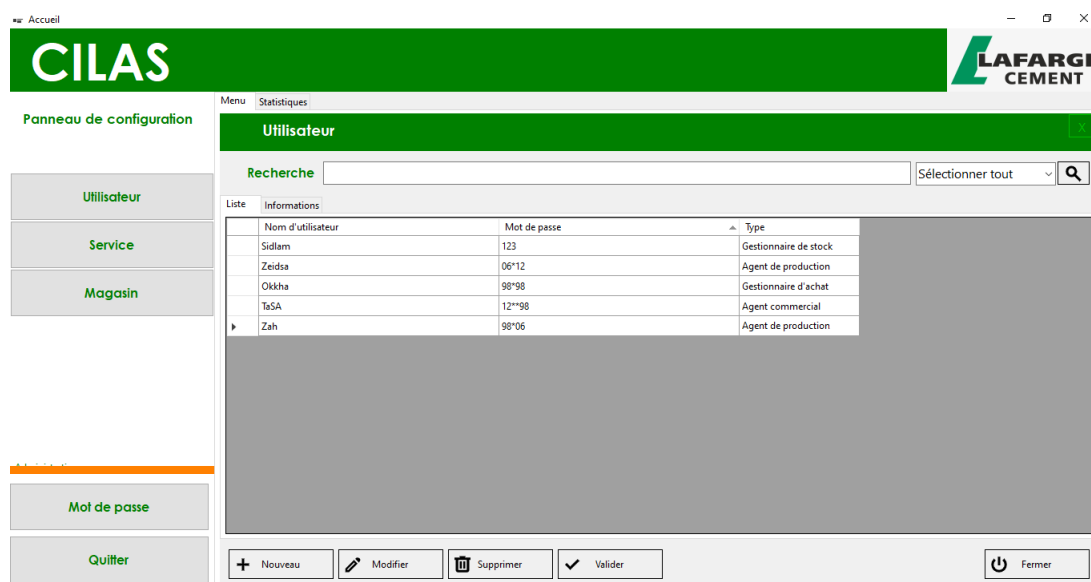
Au démarrage de l'application ClickProd , une fenêtre d'authentification s'ouvre. Les utilisateurs doivent introduire le nom d'utilisateur et un mot de passe pour pouvoir accéder à l'application. Si le nom d'utilisateur introduit, ou le mot de passe, est valide, le système affiche le menu principal, sinon il renvoie le message d'erreur.



FIGURE 4.13 – La fenêtre d'authentification

4.7.2 Fenêtre d'administrateur :

A travers cette interface l'administrateur peut voir la liste des utilisateurs.



Nom d'utilisateur	Mot de passe	Type
Sidlam	123	Gestionnaire de stock
Zeidsa	06*12	Agent de production
Okkha	98*98	Gestionnaire d'achat
TsSA	12*98	Agent commercial
Zah	98*06	Agent de production

FIGURE 4.14 – La fenêtre de l'administrateur et de la liste des utilisateurs

Fenêtre de mise à jour des utilisateurs :

A travers cette interface l'administrateur peut mettre à jour les utilisateurs.

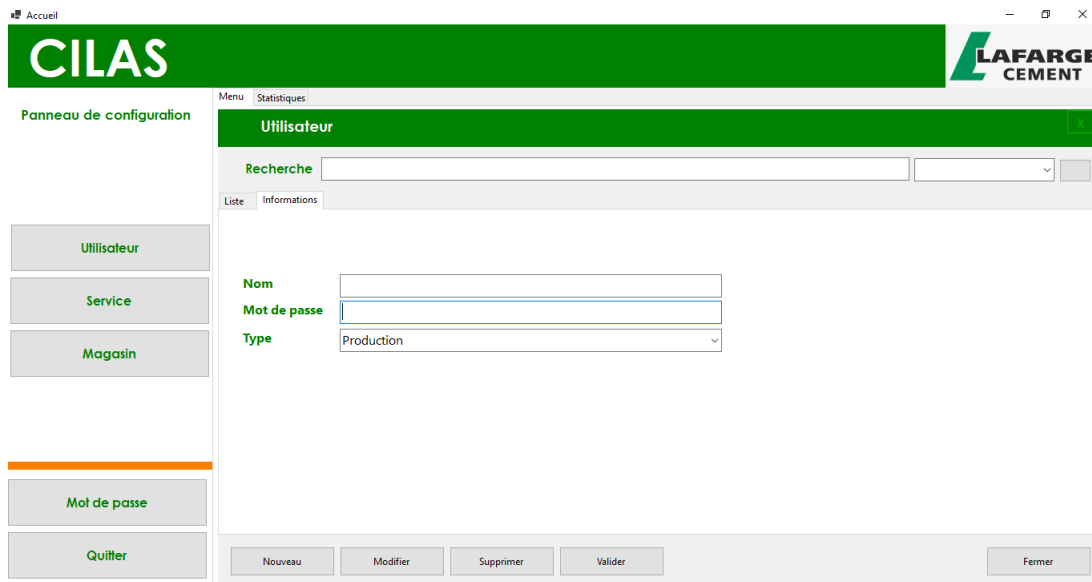


FIGURE 4.15 – Fenêtre de mise à jour des utilisateurs

4.7.3 Fenêtre de l'agent de production :

A travers cette interface l'agent de production peut consulter les liste des produits, matières et compositions.

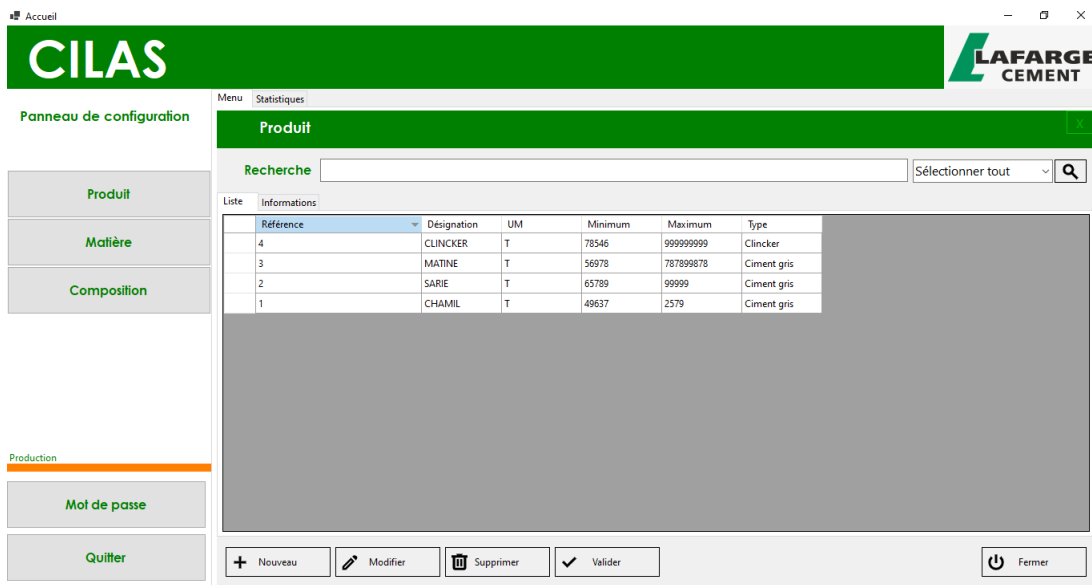


FIGURE 4.16 – Fenêtre de l'agent de production

4.7.4 Fenêtre de mise à jour des tâches de l'agent de production :

A travers cette interface l'agent de production peut ajouter, modifier et supprimer la liste des produits, matières et compositions.

FIGURE 4.17 – Fenêtre de mise à jour d'un produit

4.7.5 Fenêtre de l'agent commercial :

A travers cette interface l'agent de production peut consulter les liste des clients, services, lots, produits, et peut aussi consulter le centre de couts et les délais de livraisons.

Identificateur	Nom	N° Registre commercial	NIF	NIS	Adress	Téléphone	N° Compte	Agence Bancaire
1	Gueddah	56248	6935	1547 ...	Sekikda	0796347	4566789	BNA
2	sidhoum	00920	3456	1235 ...	Biskra	0556793	23456788	BADR
3	Bendjoudi	45567	1452	5697 ...	Biskra	0723597	0564276	AGB
4	Zeid	48795	9576	3564 ...	Biskra	0778960	4456978	BADR
5	Tabbi	78945	6355	7526 ...	Biskra	06987	2369712	AGB

FIGURE 4.18 – Fenêtre de l'agent commercial

4.7.6 Fenêtre de mise à jour d'un client :

A travers cette interface l'agent commercial peut mettre à jour les tâches de l'agent commercial.

The screenshot displays the 'Gestion des Clients' (Client Management) window in the CILAS application. The interface features a green header with the 'CILAS' logo and the 'LAFARGE CEMENT' logo. A navigation menu on the left includes options like 'Client', 'Service', 'Centre de coût', 'Produit', 'Livraison', 'Mot de passe', and 'Quitter'. The main area is titled 'Gestion des Clients' and contains a search bar labeled 'Recherche'. Below the search bar, there are two tabs: 'Liste' and 'Informations'. The 'Informations' tab is active, showing a form with the following fields: Code, Nom, N° Registre, NIF, NIS, Adresse, Téléphone, N° Compte, and Agence. At the bottom of the form, there are buttons for 'Nouveau', 'Modifier', 'Supprimer', 'Valider', and 'Fermer'.

FIGURE 4.19 – Fenêtre de mise à jour d'un client

4.8 Conclusion :

A travers ce chapitre on a essayé d'implémenter les notions théoriques déjà mentionnées en premier et deuxième chapitre ainsi que nous avons développé le modèle proposé au troisième chapitre, en utilisant un ensemble d'outils et standard.

On est arrivé à réaliser la base de données de gestion de production industrielle et les interfaces requises pour que notre application fonctionne.

Conclusion Générale :

En conclusion, la gestion de production assistée par ordinateur (GPAO) est une approche essentielle pour améliorer l'efficacité, la qualité et la rentabilité des processus de production. En utilisant des outils technologiques avancés, la GPAO permet une planification et une gestion plus précises des opérations, une optimisation des ressources et une prise de décision éclairée.

Cependant, les perspectives de la GPAO ne se limitent pas à ces bénéfices actuels. Avec l'avancée continue des technologies telles que l'Internet des objets (IoT), l'intelligence artificielle (IA) et l'analyse de données, de nouvelles opportunités se présentent pour améliorer davantage les performances de la GPAO.

Dans un avenir proche, nous pouvons nous attendre à voir des systèmes de GPAO de plus en plus connectés et intelligents, capables de surveiller en temps réel les équipements de production, de prédire les pannes et les besoins de maintenance, et d'ajuster automatiquement les plannings en fonction des conditions en évolution. De plus, l'utilisation de l'IA et de l'analyse prédictive permettra une meilleure anticipation des demandes, des tendances du marché et des besoins en matières premières, permettant ainsi une gestion plus proactive et réactive de la production.

Enfin, les perspectives de la GPAO s'étendent également à l'intégration avec d'autres systèmes d'entreprise tels que la gestion des stocks, la gestion des ressources humaines et la gestion des ventes. Cette intégration permettra une coordination et une synchronisation plus étroites des processus, offrant une vision holistique de l'ensemble de l'entreprise et favorisant une prise de décision stratégique basée sur des données fiables et complètes.

En somme, la GPAO continue d'évoluer et de se perfectionner pour répondre aux défis et aux exigences changeantes du monde de la production. Les perspectives futures offrent des possibilités passionnantes d'automatisation avancée, de prévision plus précise et de prise de décision intelligente, contribuant ainsi à une gestion plus efficace et à une performance accrue des activités de production.

Bibliographie

- [1] Conception et développement d'un système de tutorat intelligent pour le langage c#.
- [2] Le projet dallas devient sql server 2022. In *SQL Server 2022 révélé : une plate-forme de données hybride optimisée par la sécurité, les performances et la disponibilité*, pages 1–23.
- [3] La modélisation des connaissances et l'utilisation des bases de données objet en production. *Thèse de doctorat, Université des technologies de campiégne*, 1994.
- [4] Gérard Baglin. Dossier : De la gestion de production et méthode kanban : La méthode kanban ou gestion par l'aval. *Revue Française de Gestion Industrielle*, 3(3) :7–13, 1984.
- [5] Pierre Baptiste. *Contribution à la conception d'un atelier flexible : définition de la base de données techniques, ordonnancement de tâches à temps de réglage variables*. PhD thesis, Lyon, INSA, 1985.
- [6] Béatrix Besombes. *UN SYSTEME D'AIDE A LA CONDUITE D'ATELIER FLEXIBLE-BASE RESEAUX DE PETRI COLORES*. PhD thesis, Université Claude Bernard-Lyon I, 1990.
- [7] Eric Bonjour. *La qualité et la mise à jour des bases de données techniques (BDT) utilisées en GPAO*. PhD thesis, Besançon, 1996.
- [8] Tarek BRAHIMI. *Evaluation des caractéristiques physiques et mécaniques du ciment et contrôle de qualité*. PhD thesis, Ecole Nationale Supérieure des Mines et de la Métallurgie Amar Laskri. Annaba, 2020.
- [9] Samira Brahmi. *Mesure du capital intellectuel d'un système de production*. PhD thesis, Université de Batna 2, 2016.
- [10] Pascale Hamard Bresson-Dumont and Antoine Labbé. Prise en charge du glaucome primitif à angle ouvert.
- [11] Guy Doumeingts, Dominique Breuil, and Lucas Pun. *La gestion de production assistée par ordinateur : GPAO*. Hermes, 1983.
- [12] Ragip Ege. Le processus d'automatisation de la production et l'état de droit. *Revue française d'économie*, 4(1) :205–220, 1989.
- [13] Ibrahim A El Haddad and Samy S Abu Naser. Ado-tutor : Intelligent tutoring system for leaning ado. net. 2017.
- [14] Bruno Fernandes. . net framework 3.0 : Windows communication foundation. 2007.
- [15] Armand Hatchuel, Jean-Claude Sardas, and Benoit Weil. La mise en oeuvre et le pilotage d'une gpao : à chaque étape ses difficultés. *Revue Française de gestion industrielle*, 7(3) :49–63, 1988.
- [16] Hermes. Les méthodes d'analyses et de conception des systèmes de production. 1990.
- [17] Georges Javel and Joel Le Bert. *L'Organisation et la Gestion de Production*, volume 138. Masson, 1993.

- [18] MEKAMCHA KHALID. *DEVELOPPEMENT D'UN LOGICIEL DE GPAO (GESTION DE PRODUCTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR)*. PhD thesis, Universite mohamed bou diaf' des sciences et de la technologie d'oran, 2010.
- [19] A Madelaine. Dossier : 3 ème congrès national de la gestion de production (comptes rendus des exposés donnés le 20 mars 1986) : Mise en place et exploitation de la gpao. *Revue Française de Gestion Industrielle*, 5(1) :13–18, 1986.
- [20] Boumediene Mehsas, Mohammed Siline, Leila Zeghichi, and Elhem Ghorbel. Valorisation du kaolin de tamazert (algérie) dans l'industrie cimentaire : élaboration d'un métakaolin et d'un écociment. *Academic Journal of Civil Engineering*, 37(1) :88–91, 2019.
- [21] Jacques Mèlèse. *L'analyse modulaire des systèmes de gestion : une méthode efficace pour appliquer la théorie des systèmes au management*. Éd. Hommes et techniques, 1971.
- [22] Louis Moreau. Dossier : Démarche d'introduction d'un système de gpao dans une entreprise industrielle : Mise en place d'un système gpao pour des productions de matériels électroniques conçus sur commande. *Revue Française de Gestion Industrielle*, 3(4) :37–48, 1984.
- [23] Louis Moreau. Dossier : 3 ème congrès national de la gestion de production (comptes rendus des exposés donnés le 20 mars 1986) : Mise en place d'un système gpao pour les productions de matériels conçus sur commande. *Revue Française de Gestion Industrielle*, 5(1) :35–41, 1986.
- [24] Erlin Sri Mulyani, Ismi Wanda Agustin, Leni Herfiyanti, and Candra Mecca Sufyana. Perancangan sistem informasi kelengkapan berkas klaim bpjs igd menggunakan visual studio di rumah sakit muhammadiyah bandung. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, 9(3) :1784–1798, 2022.
- [25] M Perrot-Minot. Dossier : 3 ème congrès national de la gestion de production (comptes rendus des exposés donnés le 20 mars 1986) : Mise en place d'un logiciel standard pour la gestion de production des produits champagne du groupe moët-hennessy. *Revue Française de Gestion Industrielle*, 5(1) :19–28, 1986.
- [26] Jean-Marie Proth and Xiaolan Xie. *Les réseaux de Petri pour la conception et la gestion des systèmes de production*. Masson, 1995.
- [27] Joseph Rattz. *Pro LINQ : Language Integrated Query in C# 2008*. Apress, 2008.
- [28] Allen G Taylor. *Crystal Reports 2008 for Dummies*. John Wiley & Sons, 2008.
- [29] S Tchabi, C Abouki, I Sounouvou, L Yèhouessi, C Doutetien, and SK Bassabi. Observance au traitement medical dans le glaucome primitif a angle ouvert. *Journal français d'ophtalmologie*, 34(9) :624–628, 2011.
- [30] Signer L Torri. Flexible manufacturing system ; a modern approach. In *Proceedings of 1st International Conference on FMS*, 1982.
- [31] Jinsong Xue and Jean-Marie Proth. Study of a closed loop conveyor system. *INFOR : Information Systems and Operational Research*, 25(1) :84–92, 1987.