

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique
Université Ahmed Draia - Adrar
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Mathématiques et Informatique



Mémoire de fin d'étude, en vue de l'obtention du diplôme de Master en informatique
Option : Système d'Information et Technologies Web

Thème

Une gestion des processus industriels (MES) -Manufacturing
Execution System- pour l'amélioration de performance
industrielle

Préparé par :

Metahri Zineddine

Baotman Mohammed

Encadré par

Mr. Kohili Mohammed

Co-Encadreur

Mr. Kaddi Mohammed

Année Universitaire 2015/2016

Remerciements

Avant tout, nous rendons nos profondes gratitudees à

notre

Dieu pour tous ses bien faits

**A l'occasion de notre soutenance, nous tenons à
remercier sincèrement notre encadreur Mr KOHILI**

MOHAMMED et le Co-Encadreur Mr KADI

**MOHAMMED pour leurs conseils et orientations qui
nous ont permis de mener ce présent travail**

**Vous tenons à remercier aussi les membres de jury
d'avoir accepter de juger avec volonté ce travail**

**Enfin, nous exprimons notre gratitude pour tous
ceux qui ont contribué de près ou de loin à la
réalisation de cette mémoire.**

***A* toutes nos familles**

Résumé:

Un système de production regroupe l'ensemble des éléments matériels et immatériels qui sont nécessaires à la production de biens ou de services par une entreprise. Un système de production d'une entreprise est un processus d'addition de valeur à des biens ou à des services qui répondent à des objectifs de quantité, de prix, de qualité et de délai. Il a pour fonction de fabriquer des produits bruts avec les moyens de production.

Le Manufacturing Execution System (M.E.S.) est un système qui suit et exécute les commandes de pilotage de la production et fournit, en temps réel, les informations nécessaires à l'optimisation des activités de production, allant de la création de l'ordre de fabrication au produit fini.

Dans ce travail nous développons un système d'information de production qui se caractérise par la pertinence des informations en temps réel.

Mots clés: MES, entreprise, système de production, contrôle de qualité, surveillance.

Abstract

A production system includes all tangible and intangible elements that are necessary for the production of goods or services by a company. A production of a business system is a value addition process for goods or services that meet many of the goals of price, quality and time. Its function is to produce raw products with the means of production.

The Manufacturing Execution System (MES) is a system that monitors and executes the production control commands and provides real-time information necessary for the optimization of production activities from the creation of the production order to the finished product.

In this work we develop a production information system that will be characterized by the relevance of real-time information.

Keywords: MES, company, production systems, quality control, monitoring.

Table des matières

Table Des Figures	IV
Liste Des Tableaux	IV
Liste Des Acronymes	X
Introduction Generale	1
Chapitre 1 Etat de l'art des systèmes de production	2
1.1 Introduction	3
1.2 Système de production	3
1.2.1 Le système physique.....	4
1.2.2 Le système de pilotage.....	4
1.2.3 Le système d'information.....	4
1.3 Définition de la production.....	4
1.4 Fonction de production	4
1.5 Gestion de la production	5
1.5.1 GPAO (Gestion de production assistée par ordinateur)	5
1.5.2 Les ERP (Entreprise Ressources Planning).....	6
1.5.2.1 Mise en place et marché des ERP.....	6
1.5.3 Les APS (Advanced Planning and Scheduling).....	6
1.5.3.1 Le marché des APS.....	7
1.5.4 Les SGDT (Systèmes de gestion des données techniques)	7
1.6 Processus de la production	7
1.7 Objectifs de la gestion de production.....	7
1.7.1 Respecter les délais.....	8
1.7.2 Minimiser les stocks intermédiaires	8
1.7.3 Optimiser l'utilisation des moyens.....	8
1.8 La gestion de suivi de la production	8
1.9 Principaux challenges des futurs systèmes de production.....	9
1.10 conclusion.....	10

Chapitre 2 Manufacturing Execution System (MES)	12
2.1 Introduction	13
2.2 Définition et rôle du MES	13
2.3 Les critères de choix d'un M.E.S.....	13
2.4 Le M.E.S outil de pilotage de l'atelier.....	14
2.5 Les enjeux du M.E.S.....	15
2.5.1 Optimiser les processus et les ressources de production.....	15
2.5.2 Optimiser le système de production.....	15
2.5.3 Un véritable système d'aide à la décision.....	16
2.5.4 Faciliter l'adaptabilité de l'atelier.....	16
2.5.5 Sauvegarder des parts de marché.....	16
2.5.6 Développement durable	17
2.6 Domaines d'application du M.E.S	17
2.7 Les fonctions du M.E.S.....	18
2.7.1 ordonnancement	18
2.7.2 gestion du procede.....	18
2.7.3 gestion des documents.....	18
2.7.4 collecte et acquisition des donnees.....	18
2.7.5 gestion du personnel	18
2.7.6 gestion de la qualite	19
2.7.7 cheminement produits et lots.....	19
2.7.8 gestion de la maintenance	19
2.7.9 tracabilite.....	19
2.7.10 analyse des performances	19
2.7. 11 gestion des ressources	19
2.8 Le M.E.S et système de surveillance	20
2.9 Surveillance par intelligence artificielle.....	21

2.10	Contrôle de la qualité	22
2.10.1	Techniques de contrôle statistique de la qualité.....	22
2.10.1.1	Maîtrise statistique des procédés	22
2.10.1.2	Plans d'échantillonnage	23
2.11	conclusion.....	25
Chapitre 3 Etude de l'existant		26
3.1	Introduction	27
3.2	Définition des matières plastiques	27
3.2.1	Les polymères	27
3.2.1.1	Les thermoplastiques.....	27
3.2.1.2	Les thermodurcissables.....	28
3.2.1.3	Les élastomères	28
3.3	Description des différents services de l'entreprise de production	28
3.3.1	Service commercial (vente)	28
3.3.2	Service administration et finance.....	29
3.3.3	Service d'approvisionnement.....	29
3.3.4	Service technique.....	29
3.3.5	Service de production.....	29
3.3.6	Service de maintenance.....	29
3.3.7	Service personnel.....	29
3.4	Structure du service de production	30
3.5	Flux d'information	31
3.5.1	Explication des flux.....	31
3.6	Description des documents.....	32
3.7	Diagnostic et orientation.....	32
3.7.1	Diagnostic.....	33
3.7.2	Suggestion	33
3.8	Conclusion.....	34

Chapitre 4 Conception du Nouveau Système	35
4.1 Introduction.....	36
4.2 Les Diagrammes d’UML.....	36
4.3 Conception du système.....	36
4.3.1 Description des cas d’utilisation	36
4.3.2 Description et représentation des scénarios.....	39
4.3.2.1 Diagramme de séquence	39
4.3.2.2 Identification des scénarios	39
4.3.2.3 Description des scénarios	40
4.4 conclusion.....	48
Chapitre 5 Implémentation du M.E.S	49
5.1 Introduction	50
5.2 Visual Studio .NET	50
5.3 Visual Studio 2008.....	51
5.4 Microsoft SQL Server	51
5.5 Présentation du logiciel.....	52
5.6 Conclusion.....	57
Conclusion générale	58
Bibliographie	59

Table des figures

Figure 1.1	Système de production	03
Figure 2.1	Le MES et son environnement	14
Figure 2.2	Le domaine de compétence des logiciels MES	17
Figure 2.3	Les onze fonctions du MES	20
Figure 2.4	Tendances dans les systèmes de contrôle industriel et d'automatismes	21
Figure 2.5	Processus d'échantillonnage dans un contexte de production.	24
Figure 3.1	Services de l'entreprise de production	29
Figure 3.2	Exemple d'un organigramme du service production	30
Figure 3.3	Flux d'information	31
Figure 4.1	Diagramme des cas d'utilisations de système production	38
Figure 4.2	Diagramme de séquence « Réception de bon de lancement »	41
Figure 4.3	Diagramme de séquence « Création de bon de fabrication »	42
Figure 4.4	Diagramme de séquence « Création du fiche technique »	43
Figure 4.5	Diagramme de séquence « Préparation des mélanges et mise en marche des machines »	44
Figure 4.6	Diagramme de séquence « suivi de la production »	45
Figure 4.7	Diagramme de séquence « Contrôle de la qualité de produit »	45
Figure 4.8	Diagramme de séquence « Blocage de production »	46
Figure 4.9	Diagramme de séquence « Réparation et maintenance des machines »	47
Figure 4.10	Diagramme de séquence « création rapport journalier de production »	47
Figure 5.1	ouverture d'une session	52
Figure 5.2	interface principale de progiciel	54

Liste Des Tableaux

Tableau 3.1	les documents utilisés dans le service de production.....	32
Tableau 4.1	Présentation des cas d'utilisation avec leurs acteurs.....	37

LISTE DES ACRONYMES

Ajax	acronyme d'Asynchronous JavaScript and XML
APS	Advanced Planning and Scheduling
BRS	bon de retour de stock
BBS	bon de sortie de stock
BI	Business Intelligence
CNRS	Centre national de la recherche scientifique
CIL	Common Intermediate Language
CIM	Computer-Integrated Manufacturing
CAO	Conception assistée par ordinateur
CSQ	contrôle statistique de la qualité
ERP	Enterprise resource planning
XML	Extensible Markup Language
GMAO	gestion de maintenance assistée par ordinateur
INSEE	Institut National de statistique et des Etudes Economiques
IA	intelligence artificielle
MSP	la maîtrise statistique des procédés
MESA	Manufacturing Enterprise Solutions Association
MES	Manufacturing Execution System
MACS	Mathématiques Appliquées et Calcul Scientifique
MTBF	mean time between failures
MTTR	Mean Time To Repair
MSIL	MicroSoft Intermediate Language
Mono	mise en œuvre open source
OOSE	Object Oriented Software Engineering
OS	Operating System
PSE	plan de sauvegarde de l'emploi
PVC	Polychlorure de vinyle chloride
PGI	progiciel de gestion intégré
SSAS	SQL Server Analysis Services
SGBDR	système de gestion de base de données relationnelle
SGDT	Systèmes de gestion des données techniques
TRS	taux de rendement synthétique
TIC	Technologies de l'Information et de la Communication
UML	Unified Modeling Language

Introduction générale

La conception et l'exploitation des systèmes des productions (industriels, tertiaires) connaissent aujourd'hui de profonds changements, liés à l'évolution technique et surtout à l'évolution de l'environnement socio-économique.

Les objectifs de la production deviennent plus complexes productivité, mais aussi qualité, flexibilité. Dans ce contexte, la pertinence de l'organisation apparaît comme un facteur de compétitivité aussi important que la technologie elle-même.

On considère à l'instar du programme CNRS « PROSPOR » et du pôle « sciences et techniques de la production » du GAR MACS, que la notion du système de production doit être prise au sens large du système industriel manufacturier ou de processus à caractère discret, continu ou hybride est doit intégrer les points de vue sociaux, économiques, technologiques et environnements. Elle doit aussi intégrer la notion de production de services (hôpitaux banques...et on conclure le secteur du bâtiment.

De ce fait, on considère le système de production comme étant une catégorie particulière du système.

- Constitué par une ensemble de ressources humains, techniques et financiers.
- Placé dans un environnement naturel, économique, social et politique.
- Fonctionnant pour se propre pérennité, le bien de ses métiers, de ses utilisateurs, de la société en générale.
- Réalise des produits matériels (biens) ou immatériels (services)
- Mettant en œuvre différents processus (de conception, production, de gestion, de commercialisation,.....

Ainsi nous voulons développer un système d'information de production qui se caractérise par la pertinence des informations en temps réel avec une simulation sur le contrôle de qualité en utilisant les techniques de l'intelligence artificiel.

Notre mémoire est structuré comme suit :

Le premier chapitre présente un état de l'art sur les systèmes des productions en spécifiant quelques systèmes qui se lient entre eux. Le deuxième chapitre présente le M.E.S (Manufacturing execution system), ses concepts et ses caractéristiques. Le troisième chapitre décrit l'étude d'existant du système à développer et les différents problèmes qui surgissent de système de production au sien de l'entreprise.

Le quatrième chapitre est destiné à la conception du nouveau système en le modélise par le langage UML. Le cinquième chapitre décrit l'implémentation du logiciel. Et nous terminons notre mémoire par une conclusion générale.

Chapitre 1 Etat de l'art des systèmes de production

1.1 Introduction	3
1.2 Système de production	3
1.2.1 Le système physique.....	4
1.2.2 Le système de pilotage.....	4
1.2.3 Le système d'information.....	4
1.3 Définition de la production.....	4
1.4 Fonction de production	4
1.5 Gestion de la production	5
1.5.1 GPAO (Gestion de production assistée par ordinateur)	5
1.5.2 Les ERP (Entreprise Ressources Planning).....	6
1.5.2.1 Mise en place et marché des ERP.....	6
1.5.3 Les APS (Advanced Planning and Scheduling).....	6
1.5.3.1 Le marché des APS.....	7
1.5.4 Les SGDT (Systèmes de gestion des données techniques)	7
1.6 Processus de la production	7
1.7 Objectifs de la gestion de production.....	7
1.7.1 Respecter les délais.....	8
1.7.2 Minimiser les stocks intermédiaires	8
1.7.3 Optimiser l'utilisation des moyens.....	8
1.8 La gestion de suivi de la production	8
1.9 Principaux challenges des futurs systèmes de production.....	9
1.10 conclusion.....	10

1.1 Introduction

Ce chapitre décrit un état de l'art sur les systèmes de production (SP), en présentant concepts définitions et de quelques systèmes (ERP, GPAO,...) participant à la gestion de ces derniers.

Il est obligatoire d'être adéquat sur le marché pour une entreprise, elle doit intégrer toutes ses fonctionnalités, depuis la conception du produit jusqu'au la fin de la production.

Il est par ailleurs nécessaire de tenir compte des demandes réelles ou prévues à long et à moyen terme, afin de pouvoir utiliser au mieux les ressources disponibles.

1.2 Système de production

Il existe plusieurs représentations possibles pour définir les systèmes de production. L'analyse systémique est la plus utilisée dans le domaine de la gestion de production et de nombreuse méthodes d'analyse abordent le question à travers elle.

L'analyse systémique conduit à considérer le système de production d'un point de vue globale Les principes de base de cette approche ont conduit à décomposer le système de production en trois sous-systèmes selon la figure ci-après [5].

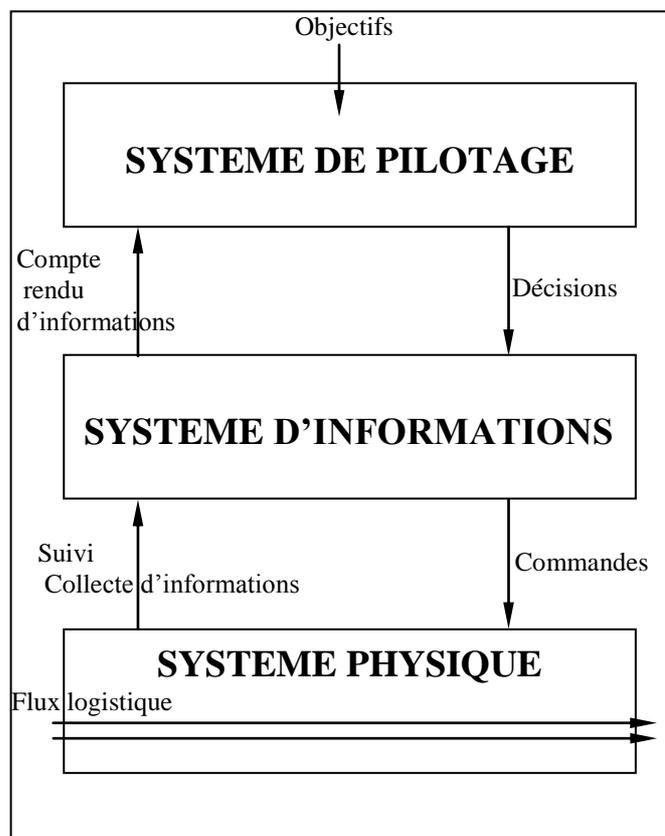


Figure 1.1 Système de production

1.2.1 Le système physique

Le système physique est aussi appelé processus (de fabrication), système opérant, système technologique. Ce système comprend les moyens de production (hommes et machines). Il a pour fonction de fabriquer (qualité, quantités, délais) des produits bruts avec les moyens de production [2].

1.2.2 Le système de pilotage

Le système de pilotage, système de commande, système de conduite ou système de décision, a pour fonction d'élaborer les ordres nécessaires au système physique. Il agit sur différents horizons. Ainsi, il est souvent décomposé en plusieurs niveaux correspondant aux horizons courts, moyens et longs qui existent en production. Il permet d'assurer les décisions automatiquement dans les cas simple, à court terme (régulation, automatisation séquentielle). Il peut effectuer des choix optimisés (calcul de critères d'optimisation, prédiction) ou aider à effectuer les choix des décisions (planning, ordonnancement, panne sur une machine) [2].

1.2 3 Le système d'information

Il a pour rôle d'assurer les échanges d'informations entre le système physique et le système de pilotage. Cela peut nécessiter de traiter, de mémoriser les données en provenance du système physique à destination du système de pilotage ainsi que dans le sens inverse pour faire parvenir au système physique les commandes élaborées par le système de pilotage [6].

1.3 Définition de la production

L'Institut National de statistique et des Etudes Economiques (INSEE) définit la production comme : "l'activité économique socialement organisée consistant à créer des biens et des services s'échangeant habituellement sur le marché et / ou obtenus à partir de facteurs de production s'échangeant sur le marché". La production est donc une activité qui crée ou ajoute de la valeur, qui sont des assemblages des entités (produits, ressources, clients, producteurs, équipements, fournisseurs, etc.), sollicités de manière coordonnée en vue d'assurer la production sous des contraintes données. [9]

1.4 Fonction de production

Les organismes de production sont conçus pour produire d'un résultat. Plusieurs fonctionnements séquentiels ou concurrents sont habituellement impliqués dans les entrées convertissant aux sorties. Si le rendement est service, les ressources doivent être disponibles pour combiner avec des qualifications professionnelles pour rapporter le service désiré. Un produit est produit en raffinant des ressources pour augmenter leur valeur. Dans les deux situations le rendement se fonde sur les activités coordonnées de beaucoup de gens. La coordination est plus

facile quand l'organisation est divisée en morceaux maniables. Ces morceaux se composent typiquement de personnes et de ressources liées à un aspect ou à une phase partagée du développement de produit par service. Selon la taille, la composition, et le but du système de production, plus d'emphase est donnée à quelques fonctions qu'à d'autres. La plupart des divisions fonctionnelles d'une organisation montrent les caractéristiques suivantes :

- Indépendance de la division des secteurs fonctionnels. Les secteurs de recouvrement exigent souvent une particulière attention et fournissent habituellement des retours de haute pour l'effort de commande.
- Les liens entre les secteurs fonctionnels forment un réseau de transmission par lequel des activités d'une organisation sont coordonnées.
- Les actions de gestion dans tous les secteurs fonctionnels sont fondamentalement identiques. Les fonctions administratives généralement communes à tous les sous-ensembles incluent la planification, organisation, et gestion de personnel.
- Chaque secteur fonctionnel peut être divisé, subdivisé, et redivisé à plusieurs reprises pour indiquer de jamais-petits « ever-smaller » composants de fonctionnement. [10]

1.5 Gestion de la production

La gestion de production manipule un nombre très important de données. Elle est donc par nature intimement liée au système d'information de l'entreprise et à l'offre logicielle présente sur le marché qui a considérablement évoluée ces dernières années. En effet, alors que très longtemps elle a été concentrée autour de la GPAO (Gestion de production assistée par ordinateur) et des logiciels d'ordonnancement et de suivi de production, on a vu apparaître de nombreux sigles nouveaux (ERP, SCM, APS...). Cette évolution correspond à la fois à une évolution des fonctions de bases intégrées dans les logiciels de GPAO, mais également à une intégration de fonctionnalités connexes qui a considérablement modifié la portée de la gestion industrielle [9] :

1.5.1 GPAO (Gestion de production assistée par ordinateur)

La GPAO couvre essentiellement les niveaux programmes directeurs de production, calculs des besoins nets avec les calculs de charge associés (elle intègre les fonctions associées de gestion des données techniques produits et ressources, gestion des stocks...). Les logiciels reprennent alors les diverses fonctions. On peut les résumer en citant :

- Les prévisions de la demande normalement réalisées par le service Commercial.
- La planification par familles de produits (plan industriel et commercial), très simple, et qui est donc souvent réalisée avec l'aide d'un tableur.

- La planification des produits finis ou modules standards (programme directeur de production) et le calcul des charges globales.
- Le calcul des besoins en composants et matières premières conduisant à une proposition des ordres de fabrication et d'approvisionnement et le calcul des charges détaillées.
- La gestion d'atelier comportant l'ordonnancement, les listes de priorités puis le lancement et le suivi d'exécution ;
- Les coûts de revient prévisionnels ou réels...

1.5.2 Les ERP (Entreprise Ressources Planning)

Un ERP ou progiciel de gestion intégré (PGI) est destiné à la gestion globale des différents flux de l'entreprise aux niveaux stratégique, tactique et opérationnel. Il met en commun, pour les diverses entités et fonctions, l'ensemble des données nécessaires à cette gestion dans une base de données unique.

Ces définitions ne donnent pas de précision sur les aspects fonctionnels mais la concentration du marché sur quelques éditeurs permet d'identifier clairement cinq domaines de compétence [13]:

- Gestion de la production.
- Gestion des stocks, des approvisionnements et des achats.
- Gestion commerciale.
- Gestion des ressources humaines.
- Gestion comptable et financière.

1.5.2.1 Mise en place et marché des ERP

Comme il vient d'être dit, les ERP sont des solutions lourdes à mettre en place bien que modulaires. Les entreprises se font accompagner par des sociétés de consultants qui doivent avoir des compétences à la fois en organisation et en informatique.

Les éditeurs de progiciels intégrés ont aujourd'hui enrichi leur offre avec de nouvelles fonctionnalités comme le management de la chaîne logistique (Supply Chain Management ou SCM), le management de la relation client (Customer Relationship Management ou CRM), le commerce électronique (e-Business)...

1.5.3 Les APS (Advanced Planning and Scheduling)

Les APS ont commencé à apparaître au milieu des années 1990. Leur positionnement par rapport aux progiciels de la gestion industrielle est original. En effet, alors que les logiciels décrits précédemment n'opèrent que des transactions sur la base de règles définies a priori et notamment sur celle édictant que seul l'homme fait des choix parmi plusieurs possibilités, les APS vont au contraire introduire la prise de décision.

1.5.3.1 Le marché des APS

Il y a trois grandes familles dans les APS selon leur origine. Certains proviennent de la logistique et du transport avec gestion des entrepôts, d'autres dérivent de l'ordonnancement et enfin les derniers correspondent à l'offre ERP. La majeure partie de l'offre vise la gestion globale de la chaîne logistique [17].

1.5.4 Les SGGT (Systèmes de gestion des données techniques)

Les SGGT (ou PDM pour Product Data Management) sont issus du monde de la CAO (Conception assistée par ordinateur). À l'origine, ils étaient utilisés pour la gestion des données d'ingénierie mais ils ont pris au fur et à mesure une toute autre dimension. Ils fournissent un référentiel de données produit/process partagées par les acteurs de l'entreprise, qu'ils soient créateurs ou utilisateurs d'informations sur les produits. Leur vocation s'est donc étendue et ils constituent un support au système d'information centré autour du produit[2].

1.6 Processus de la production

Le processus de la production débute, quand une «Demande de Production» est introduite dans le système. Cette dernière, concerne la fabrication d'un certain nombre de produits par le système [9].

Il n'y a pas si longtemps, la production pouvait s'étudier indépendamment du reste de l'entreprise. Actuellement, toute entreprise se doit d'être plus performante et d'avoir un niveau supérieur, sur le plan technique et économique, aux entreprises concurrentes. L'amélioration de la gestion de production est la base de toute recherche dans le domaine de la productivité à accroître [8].

La productivité est la clef de la survie et du développement des entreprises industrielles. La loi du marché nécessite une remise en cause des produits fabriqués et il n'est plus possible d'investir d'importantes sommes pour élaborer puis vendre un produit fini figé. Les modifications, améliorations ou transformations de produit, sont de plus en plus communes et la notion de flexibilité est fortement liée à cette évolution.

L'automatisation de la fabrication pour l'amélioration de l'exécution des tâches et de l'ensemble des flux physiques.

1.7 Objectifs de la gestion de production

Les principaux objectifs d'une gestion de production efficace peuvent être considérés de la manière suivante :

1.7.1 Respecter les délais

Il ne fait aucun doute que cet objectif est prioritaire vis-à-vis du client, car les commandes ont un caractère contractuel et leur non-respect peut avoir des conséquences financières pénalisantes, aussi bien sur le plan économique que sur l'image de marque de la société. Cela implique entre autres, un challenge permanent des cycles de fabrication et des dates de lancement de fabrication.

Ainsi, il est nécessaire pour un industriel de fournir un bien à un client avec un retard le plus faible possible. Le retard correspond donc la différence entre la date de fin de fabrication ou la date de livraison et la date de fin théorique de fabrication ou la date d'engagement de livraison.

1.7.2 Minimiser les stocks intermédiaires

A chaque niveau de fonctionnaliste, les différents intervenants ne cernant pas de manière précise les flux et l'ensemble des paramètres entrant dans un processus complexe de fabrication, ne cherchent pas ou ne peuvent pas optimiser les stocks se manières et pièces en cours de fabrication ou d'assemblage. Une tendance naturelle, mais coûteuse, est de développer les quantités de produits intermédiaires pour éviter toute rupture d'enchantement. Par opposition, il est important de ne pas avoir d'avance lors de la fabrication.

L'avance correspond donc la différence entre la date de fin théorique de fabrication et la date de fin réelle de fabrication.

1.7.3 Optimiser l'utilisation des moyens

L'adéquation des charges et des capacités est un problème important, qui nécessite des outils d'aide au diagnostic et d'analyse. Il faut en particulier, optimiser en permanence la charge des moyens chers et détecter la présence de goulots d'étranglement limitant le débit de sortie des produits. Un goulot d'étranglement ou goulet est un moyen de production dont la capacité est inférieure à la charge résultat d'une demande.

1.8 La gestion de suivi de la production

La gestion de suivi de la production est un système qui permet de connaître l'activité des équipes de travail, des machines...etc. Il rassemble les informations venant des ateliers et permet leur analyse et leur consultation. Cette acquisition de données consiste à rassembler les informations reconnues par le cycle de la machine (temps d'arrêt- temps de cycle) et à faire une comparaison avec les estimations faites en amont (le plan prévisionnel de production). A partir de ces informations, on peut donc calculer des taux standards ou spécifiques, tels que le taux de réalisation, le taux d'utilisation, le taux de déchets...etc.

Ce système permet d'acquérir les informations venant des machines-outils, et de la réalisation des produits, et du suivi en temps réel, de l'état des machines et de l'avancement des

ordres de fabrications dans l'atelier. Ce système permet également l'analyse et la consolidation des informations sur le suivi de fabrication et de présentation du résultat de la consolidation.[8]

1.9 Principaux challenges des futurs systèmes de production

Dans cette partie, nous détaillons les tendances et les caractéristiques nécessaires pour les futurs systèmes de production avancés. Ces tendances permettent aux organisations manufacturières d'être plus flexibles en management, et en travail pratique, mais aussi en développement, production, réutilisation et/ou rénovation. Ils peuvent être identifiés comme suit:

- **Ingénierie** : avec la progression des capacités de calcul et des technologies d'information ou des télécommunications, la conception, le processus de fabrication et l'utilisation des produits et des services ont évolué. De même, dans les années récentes, l'impact du principe Ordinateur-Intégré pour la production ou Computer-Integrated Manufacturing (CIM) est passé de la philosophie traditionnelle d'intégration d'usine à une philosophie de gestion d'usine virtuelle. Ces progrès technologiques permettent de réaliser un environnement collaborateur et rapide, les outils multimédia de génie logiciel et les systèmes de communication très fiables, pour permettre des procédures distribuées de conception et de développement concourants des produits et des services, les opérations dans les systèmes de production distribués.
- **Environnements et écologie** : le recyclage consiste à arranger et à réutiliser des matériaux. Ils peuvent être fournis par les produits retournés (équivalents à nouveaux, réparés, reconstitués ou reconstruits, etc.). Comparée à la conception bien connue pour la fabrication ou « design for manufacturing », cette approche couvre beaucoup plus de contraintes. En effet, elle signifie la réutilisation des pièces et des produits assemblés, pour l'entretien, pour le démantèlement et/ou le démontage faciles, et pour la longévité (avec de nouveaux concepts tels que l'entretien et la réparation automatique, le rétablissement d'erreur, etc.).
- **Processus et gestion de chaînes d'approvisionnements** : l'industrie est aujourd'hui confrontée à une économie globale et distribuée. La concurrence et les fusions mondiales réduisent les marges entre les industries. Ceci a un impact important, non seulement sur la conception du produit et des processus de fabrication, mais également sur les systèmes sociaux et logistiques : comment améliorer l'approvisionnement et le transport des matériaux et des pièces ? Comment partager la fabrication des produits finaux complexes ? Comment organiser les récupérations, le gaspillage et la réutilisation des produits et des marchandises ? Comment développer de nouvelles opportunités pour l'évolution du travail ? Comment tenir compte de la valeur ajoutée de l'économique pour la nouvelle logistique et trouver l'équilibre

le plus adapté pour le pilotage et la gestion des perturbations résultantes en termes de flux des produits ?

- **Evolution des besoins de la production** : la réduction des coûts de fabrication et l'amélioration de la satisfaction du client amènent un changement de paradigme partant de la 'Qualité de la conception et de la fabrication de produit' vers la 'qualité du service' avec un délai de livraison décroissant. En conséquence, la réactivité et la flexibilité des systèmes de production deviennent la clé principale des systèmes de production. Cette approche est étroitement liée au « Lean production » pour la minimisation des coûts résultant de la variabilité de produit, en particulier les temps requis pour changer la taille des inventaires par le principe du Juste-à-Temps (Just-In-Time). Dans la plupart des cas, on a démontré que la taille des lots a dû être réduite autant que possible pour augmenter le nombre de variantes de produits pour pouvoir répondre aux exigences des clients dans chaque secteur du marché.
- **Evolution des besoins des clients** : Actuellement, la place donnée au client progresse dans la gestion de la production et devient, au fur et à mesure, prioritaire. Les exigences du client tirent la production vers de nouveaux concepts de fabrication réactifs, adaptatifs et évolutifs. Dans ce contexte, de nouveaux principes de production ont émergé, comme la réduction de cycle de vie d'un produit et la production personnalisée. Cette dernière devient le fondement principal de ces nouvelles approches, dans lesquelles les notions de prix et de temps de livraison ou « Dynamic Pricing » deviennent plus flexibles, modulables et adaptables aux besoins du client. De plus, la tendance à produire un seul type ou « One-of-a-Kind-Production » (OKP) représenté par les principes de l'« Agile Manufacturing » devient indispensable pour les futurs systèmes de production. En fin de compte, la réduction du cycle de vie du produit diminue la durée de son introduction dans le marché, ce qui donne plus de dynamique et de variété de choix pour répondre aux attentes et souhaits des clients.
- **E-business** : le Net-Economie est caractérisée par deux notions : la rapidité et la réactivité des processus. Le E-Business rend plus perceptible l'exacerbation des besoins des clients. Dès qu'une demande se manifeste, il faut indiquer rapidement quand, à quel coût, dans quelle quantité la commande sera fournie. Ici, le temps de réponse est primordial. D'ailleurs, en raison du volume élevé d'individus et de demandes spécifiques, comportant beaucoup de variations de produits, la « mass customization » est exigée pour de tels systèmes de production. Ces caractéristiques combinées ensemble impliquent une grande réactivité. [9]

1.10 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté un aperçu général sur les systèmes de production ; en commençant par les principes de base de trois sous- systèmes du système de production. Ensuite la définition, fonction, gestion et les processus de la production. En citent les principaux objectifs d'une gestion de production. en terminant par la notion de la gestion de suivi de la production et les principaux challenges des futurs system de production.

Chapitre 2 Manufacturing Execution System (MES)

2.1 Introduction	13
2.2 Définition et rôle du MES	13
2.3 Les critères de choix d'un M.E.S.....	13
2.4 Le M.E.S outil de pilotage de l'atelier.....	14
2.5 Les enjeux du M.E.S.....	15
2.5.1 Optimiser les processus et les ressources de production.....	15
2.5.2 Optimiser le système de production.....	15
2.5.3 Un véritable système d'aide à la décision.....	16
2.5.4 Faciliter l'adaptabilité de l'atelier.....	16
2.5.5 Sauvegarder des parts de marché.....	16
2.5.6 Développement durable	17
2.6 Domaines d'application du M.E.S	17
2.7 Les fonctions du M.E.S.....	18
2.7.1 ordonnancement	18
2.7.2 gestion du procede.....	18
2.7.3 gestion des documents.....	18
2.7.4 collecte et acquisition des donnees.....	18
2.7.5 gestion du personnel	18
2.7.6 gestion de la qualite	19
2.7.7 cheminement produits et lots.....	19
2.7.8 gestion de la maintenance	19
2.7.9 tracabilite.....	19
2.7.10 analyse des performances	19
2.7. 11 gestion des ressources	19
2.8 Le M.E.S et système de surveillance	20
2.9 Surveillance par intelligence artificielle.....	21
2.10 Contrôle de la qualité	22
2.10.1 Techniques de contrôle statistique de la qualité.....	22
2.10.1.1 Maîtrise statistique des procédés	22
2.10.1.2 Plans d'échantillonnage	23
2.11 conclusion.....	25

2.1 Introduction

La performance des entreprises est aujourd'hui indissociable de leur réactivité en terme de réponse aux marchés, de délai de conception, de prise en compte des normes et des réglementations, de communication ... C'est l'ensemble de ces exigences qui a contribué à l'avènement de l'offre MES. Historiquement bien implantés dans les industries de processus, agroalimentaire et pharmaceutique en particulier (principalement pour des exigences de traçabilité), ces systèmes s'ouvrent de plus en plus à tous les secteurs d'activités, et notamment aux entreprises manufacturières.

Pour cerner ce qu'est le MES, citons quelques questions que se posent les industriels de la production :

- De quel fournisseur provenait le colorant utilisé dans ce produit refusé par le contrôle qualité ?
- L'équipe du matin est-elle plus performante que celle de l'après-midi ?
- Combien de points de productivité perdons-nous sur la ligne 4 à cause des réglages ?
- Les opérateurs préfèrent utiliser la machine SESKA pour ce produit, il y a moins de problèmes, mais n'est-on pas perdant au global ?
- Tous les contrôles qualité de la nouvelle procédure ont-ils été faits ?
- Quelle est la disponibilité réelle de l'atelier en tenant compte de la maintenance préventive ?
- Cela nous coûte-t-il vraiment plus cher de continuer à utiliser les anciennes lignes ?

Autant de questions auxquelles la mise en place d'un MES va permettre de répondre.

2.2 Définition et rôle du MES

Le Manufacturing Execution System (M.E.S.) est un système qui suit et exécute les commandes de pilotage de la production et fournit, en temps réel, les informations nécessaires à l'optimisation des activités de production, allant de la création de l'ordre de fabrication au produit fini. Par l'utilisation d'informations à jour et précises, le M.E.S. guide, initie, réagit aux activités de l'atelier au fur et à mesure de leur déroulement, et fournit des rapports sur ces activités. le M.E.S. fournit à toute l'entreprise et à sa chaîne logistique les données critiques sur les activités de fabrication, Le vrai rôle du MES est l'optimisation de l'outil de production. [6]

2.3 Les critères de choix d'un M.E.S

Il y a deux critères principaux de choix d'un M.E.S :

- **l'activité de l'entreprise** : par exemple, dans le cas d'une activité pharmaceutique, ce sont les contraintes réglementaires qui vont primer. Les fonctions retenues en priorité seront probablement la gestion des documents, la collecte et l'acquisition des données, la gestion du personnel, la traçabilité produit et la généalogie.

- **Le procédé à gérer** : par exemple, pour un procédé manufacturier, les fonctions retenues seront la gestion des ressources, l'ordonnancement, la collecte et l'acquisition des données, la gestion du personnel, la gestion de la maintenance, la traçabilité produit et la généalogie. Indépendamment de ces deux critères, les spécialistes s'accordent sur le fait qu'un progiciel M.E.S doit comprendre au moins trois à quatre fonctions afin que celui-ci soit considéré comme tel.[1]

2.4 Le M.E.S outil de pilotage de l'atelier

Afin de répondre aux besoins du marché, les entreprises se doivent de rechercher continuellement des solutions. Réduire les dépenses, améliorer le rendement ou la qualité des produits sont les thèmes récurrents que l'entreprise s'efforce d'améliorer pour se démarquer. Et ces efforts d'amélioration impliquent une bonne coordination entre les différents pôles de l'entreprise notamment au niveau de leurs échanges d'informations. Voilà pourquoi deux types de systèmes informatisés se sont développés au niveau des sites de production :

- Le système informatique d'entreprise comprenant les fonctions de gestion de l'entreprise (GPAO, ERP, comptabilité, etc.) .
- Les systèmes de contrôle/commande assurant le pilotage en temps réel des ateliers de fabrication .La communication entre les deux systèmes reste difficile car leurs objectifs, leurs bases de temps, leurs utilisateurs et leurs technologies diffèrent. C'est la raison pour laquelle le concept M.E.S s'est développé. Il assure le lien entre les deux systèmes informatisés de l'entreprise en englobant toutes les informations liées à la production.

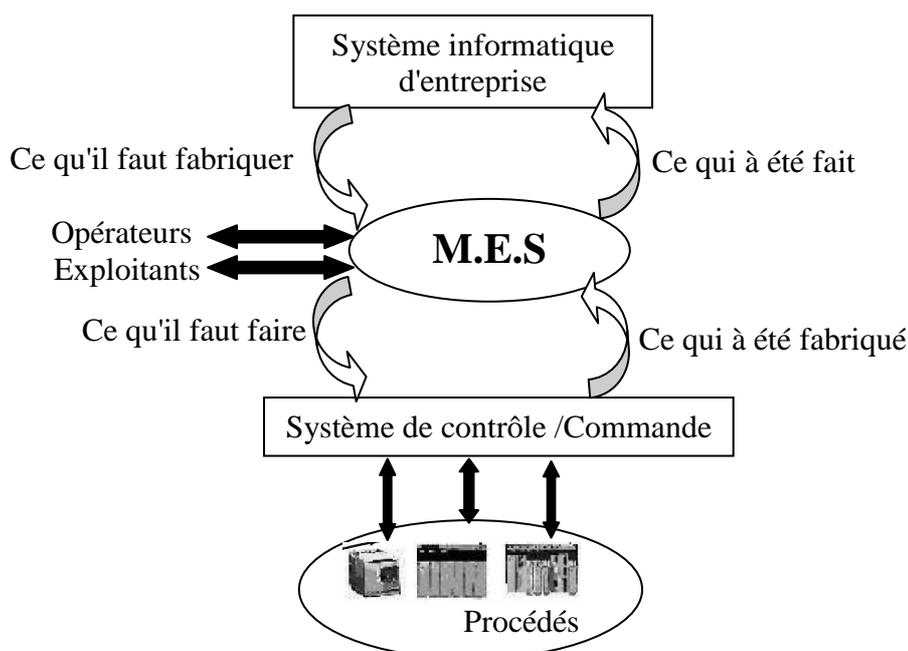


Figure 2.1 Le MES et son environnement

Le M.E.S est alimenté dès le départ par les ordres de fabrications, il détermine les séquences d'opérations à réaliser et transmet des instructions de fabrication ou des consignes et des recettes, donc le M.E.S récupère au fil de l'eau ce qui a été fabriqué, les conditions de fabrication, ce qui est en cours. Bien entendu, le type de données et peut envoyer vers le système informatique les productions, les consommations, les prédictions de production, les états de stock, etc.

Les principaux objectifs d'un M.E.S consistent à :

- Délivrer des informations pertinentes en temps réel sur l'exécution des ordres de fabrication.
- Contrôler les ordres de fabrication depuis leur lancement jusqu'à l'obtention des produits finis.
- Optimiser les activités de production et améliorer la productivité globale des hommes et des machines.
- Mettre en place dans l'entreprise un système permettant une approche globale de l'exécution industrielle [5].

2.5 Les enjeux du M.E.S

2.5.1 Optimiser les processus et les ressources de production

Les menaces et opportunités offertes par l'environnement actuel des entreprises ont fait émerger les processus comme formes privilégiées de l'action pour les entreprises.

Un processus est un ensemble d'étapes de fabrication mettant en oeuvre des ressources (personnel, machines...), les nouveaux défis, une plus forte réactivité, une capacité constante d'innovation, un niveau toujours plus haut de qualité, les nouvelles contraintes liées à l'environnement, au développement durable, la sauvegarde des parts de marché donc des marques, nécessitent d'optimiser les processus de production. Ces défis ont progressivement fait émerger de nouveaux besoins de pilotage d'atelier regroupés sous le concept M.E.S. avec pour objectif l'optimisation des processus et des ressources de production [5] .

2.5.2 Optimiser le système de production

Optimiser c'est tout d'abord mesurer avant d'agir ensuite sur les points critiques. Pour un système de production il faut mettre en place des indicateurs liés au bilan matière, à la productivité en fonction des lots, aux arrêts machines... dont les résultats révéleront les véritables gisements de productivité. Le MES permet de collecter en temps réel les données d'atelier et de fournir des tableaux de bord de pilotage de production. Ces indicateurs tels que le taux de rendement synthétique (TRS), le taux de pannes machines (MTBF), ou le temps de dépannage (MTTR), permettent une véritable gestion des actifs. Dès lors, les actions à mettre en

place apparaissent comme évidentes et elles impactent l'ensemble du système de production, personnel, machines, et processus. L'action sur les processus est critique car ce sont eux qui donnent un sens à la production. Une machine devient une ressource à partir du moment où le processus qui la mobilise la met en relation avec une autre ressource (personnel, ou autre machine...). en assurer la traçabilité d'exécution et la mesure de performance est évidemment un atout majeur de compétitivité. Le MES est l'occasion de modéliser et bien souvent de repenser les processus de production [6].

2.5.3 Un véritable système d'aide à la décision

Comment connaître le véritable prix de revient, en temps réel, de mes produits ? Le MES permet de préparer les données de production en temps réel, des automates ou des systèmes de saisies manuelles d'atelier et de les transférer à l'ERP et, par-là même, de rendre automatique la mise à disposition des résultats des sites de production pour le système de gestion, devenant ainsi un véritable système d'aide à la décision. L'entreprise augmente sa réactivité avec une information immédiatement disponible facilitant ainsi la prise de décision [4].

2.5.4 Faciliter l'adaptabilité de l'atelier

La qualité n'est plus le principal facteur de compétitivité et a été remplacée par l'innovation. La facilité d'évolution des gammes de produits est devenue une arme commerciale redoutable. Ceci impose à l'entreprise d'adapter, sans cesse, ses processus de production sans pour autant dégrader la productivité. Là encore, le MES au coeur de l'atelier permet de modéliser et de rendre plus souples les processus de production.

2.5.5 Sauvegarder des parts de marché

Dans un contexte de communication exacerbée, la renommée des marques a pris une importance capitale. Une marque est paradoxalement à la fois forte et terriblement fragile : forte car elle tire les parts de marché, et fragile car un seul incident peut suffire à retourner le marché. Dans ce cadre, la gestion de la crise prend tout son sens pour l'entreprise, il va falloir communiquer rapidement et avec précision pour rassurer. Retrouver les données des lots de production défectueux devient essentiel, voir vital pour l'entreprise dans un marché qui réclame toujours plus de transparence des producteurs. L'entreprise se voit contrainte de mettre en place une traçabilité élaborée à partir des informations du système de production. Pour certains secteurs d'activité, tels que l'agroalimentaire ou la pharmacie, cette imposition est même légalisée. Les systèmes MES possèdent des fonctions de traçabilité et de généalogie des lots et permettent, en temps réel, une exploitation des données. Mais la traçabilité apporte aussi une facilité d'analyse des productions permettant une meilleure analyse et sélection des fournisseurs, une optimisation

de la valeur des produits permettant un déclassement et un meilleur contrôle des non-conformités et donc par conséquent des pénalités.

2.5.6 Développement durable

De plus en plus les industriels sont face aux critères de l'environnement, produire au plus juste en minimisant l'énergie et avec le moins de déchets possibles est devenu un objectif majeur et bientôt un argument commercial. Quel est le coût du recyclage des matières premières non conformes ? Quelle a été la dépense énergétique ? Comment déclasser mes produits ? Le MES ne répond pas à toutes ces questions mais apporte des critères qualitatifs aux lots de produits, qualité des matières premières utilisées, conditions de fabrication, résultat qualité. La mise en place d'indicateurs qualité et l'utilisation de la traçabilité dans le MES permettent de connaître à tout instant les caractéristiques des produits et donc de mieux gérer les déclassements éventuels en minimisant les pertes.

2.6 Domaines d'application du M.E.S

Le domaine d'application du MES se situe entre les niveaux Contrôle-Commande (niveaux 1 et 2 du CIM – Computer Integrated Manufacturing), occupé par les automatismes et la supervision, et le niveau Planification (niveau 4 du CIM), occupé par les Progiciels de Gestion Industrielle, comme la GPAO et plus généralement aujourd'hui les logiciels de type ERP. Les différents domaines se distinguent non seulement par leurs fonctionnalités mais aussi par leurs échelles de temps : alors que la planification travaille au mieux à la journée ou à la demi-journée, le MES devra être capable de réagir dans des durées de quelques minutes [5] .

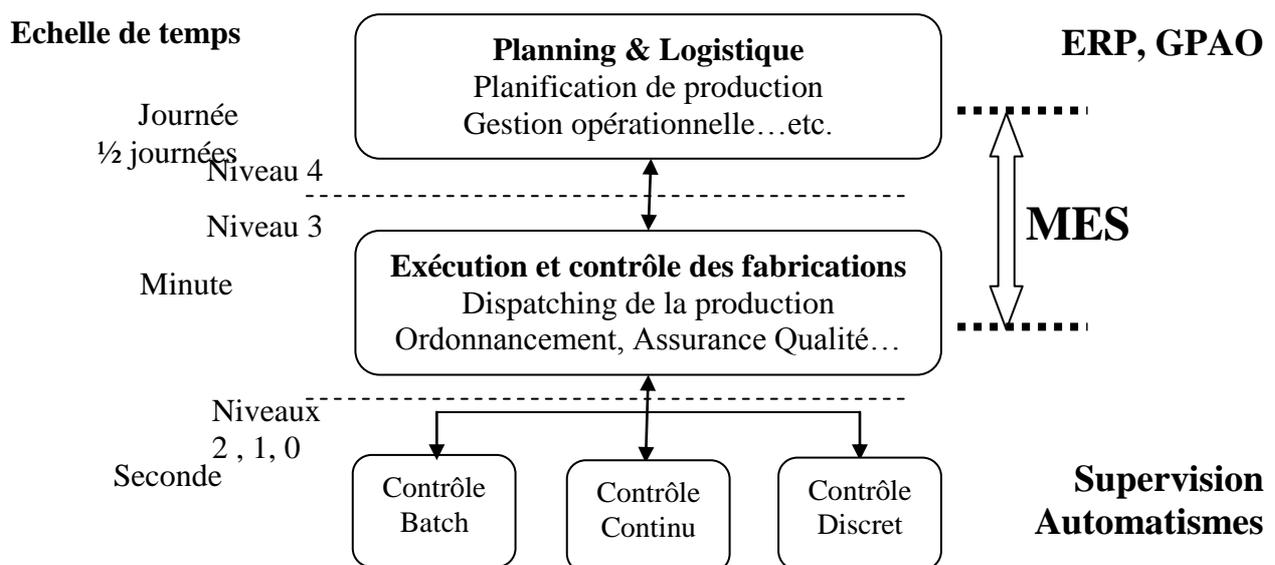


Figure 2.2 Le domaine de compétence des logiciels MES

Le schéma fait apparaître clairement que MES se situe au niveau de l'exécution (Manufacturing Execution System). Il n'est pas un simple lien entre l'ERP et le contrôle commande, puisqu'il assure l'exécution des fabrications

2.7 Les fonctions du M.E.S

L'un des principaux travaux du MESA, association américaine à but non lucratif a été, outre la création du terme de MES, l'établissement d'une liste détaillée de fonctionnalités, connues comme les « 11 fonctions du MES » [4]:

2.7.1 Ordonnancement

L'ordonnancement : par la prise en compte de la disponibilité réelle des équipements et du personnel associé, cette fonction organise les tâches et les ordres de fabrication pour optimiser la productivité de l'atelier.

2.7.2 Gestion du procede

- Analyse l'évolution du procédé ;
- Identifie les problèmes potentiels ;
- Corrige automatiquement ces problèmes ou les signale aux opérateurs en recommandant des actions ;

2.7.3 Gestion des documents

Gère et distribue tous les documents nécessaires à l'exploitation de l'atelier (recettes, procédures, schémas, cahier de quart, etc.)

2.7.4 Collecte et acquisition des données

La collecte et l'acquisition des données : par sa connexion directe au processus, le progiciel de MES peut accéder aux données issues des équipements de production, les mettre en forme et les présenter aux différents consommateurs d'informations que sont les exploitants et les systèmes d'analyse et de gestion de la production.

- Fournit les interfaces permettant de collecter les données de production en provenance de données de l'atelier, que celles-ci soient saisies manuellement par les opérateurs ou acquises automatiquement par le système de contrôle/commande.

2.7.5 Gestion du personnel

La gestion du personnel : par le suivi de l'activité et de la disponibilité des opérateurs.

- Gère les acteurs de l'atelier ;
- Met à jour leur disponibilité ;
- Enregistre qui a fait quoi, quand et pendant combien de temps ;
- Peut être utilisé par la fonction de gestion des ressources pour l'attribution des tâches ;

2.7.6 Gestion de la qualité

La gestion de la qualité : par l'échantillonnage en continu tout au long du procédé de fabrication et l'analyse en temps réel des indicateurs qualité, cette fonction identifie les problèmes potentiels, en informe les exploitants et exécute ou propose des actions correctrices.

- Signale ces problèmes aux acteurs de l'atelier en recommandant des actions.

2.7.7 Cheminement produits et lots

Le cheminement des produits et des lots : par le suivi des productions en temps réel, à travers les gammes de fabrication en prenant en compte de l'état réel de l'atelier (pannes, retards, etc.), cette fonction permet l'optimisation des stocks et la prise en compte de tâches non prévues dans la recette (recyclages, nettoyages, mises en attente, etc.).

2.7.8 Gestion de la maintenance

La gestion de la maintenance ou GMAO : par le suivi des machines et la gestion des temps de marche et d'arrêt, cette fonction planifie les tâches de maintenance et met à jour l'historique des actions et des pannes.

2.7.9 Traçabilité

La traçabilité produit et la généalogie : le respect des contraintes et des normes imposées par le système d'assurance qualité ainsi que la maîtrise du savoir faire obligent l'entreprise à assurer une traçabilité d'exécution du processus de fabrication, pour le lot ou pour chaque produit. Cette fonction permet de connaître à tout moment le niveau d'engagement d'un produit ou d'un lot. Elle met à jour un historique qui permet d'en la généalogie ou campagne engagé (dans quel équipement se trouve-t-il, qui travaille dessus, quels ingrédients sont utilisés, quelles sont les conditions opératoires, etc.).

2.7.10 Analyse des performances

L'analyse des performances : à partir de ces informations, le logiciel peut déterminer la valeur des indicateurs de performance pré-définis (TRS, MTBF, temps d'intervention, indicateurs qualité,...) et en proposer une analyse en temps réel pour provoquer une réaction automatique et/ou une alarme en direction de l'exploitant.

- Compare les résultats obtenus aux objectifs fixés par l'entreprise, les clients ou les contraintes réglementaires ;
- Fournit des rapports aux utilisateurs ;

2.7.11 Gestion des ressources

- Assure la gestion de toutes les ressources de l'atelier (machines, équipements, personnel, documents, etc.).

- Suit en temps réel l'évolution de leur état.
- Prend toutes les dispositions pour que chacune d'elles soit disponible au moment où on en a besoin conformément au planning de fabrication.
- Enregistre l'historique de leur utilisation. [6]

Cette classification est d'un grand intérêt pour délimiter clairement le domaine du MES et évaluer la couverture des différentes offres. Pourtant force est de constater que le MES est encore mal connu, ce qui freine son implantation quasi-systématique, au même titre que les ERP. La norme S95 apporte aujourd'hui une structuration plus forte du domaine du MES et aide à lever certaines confusions. [5]

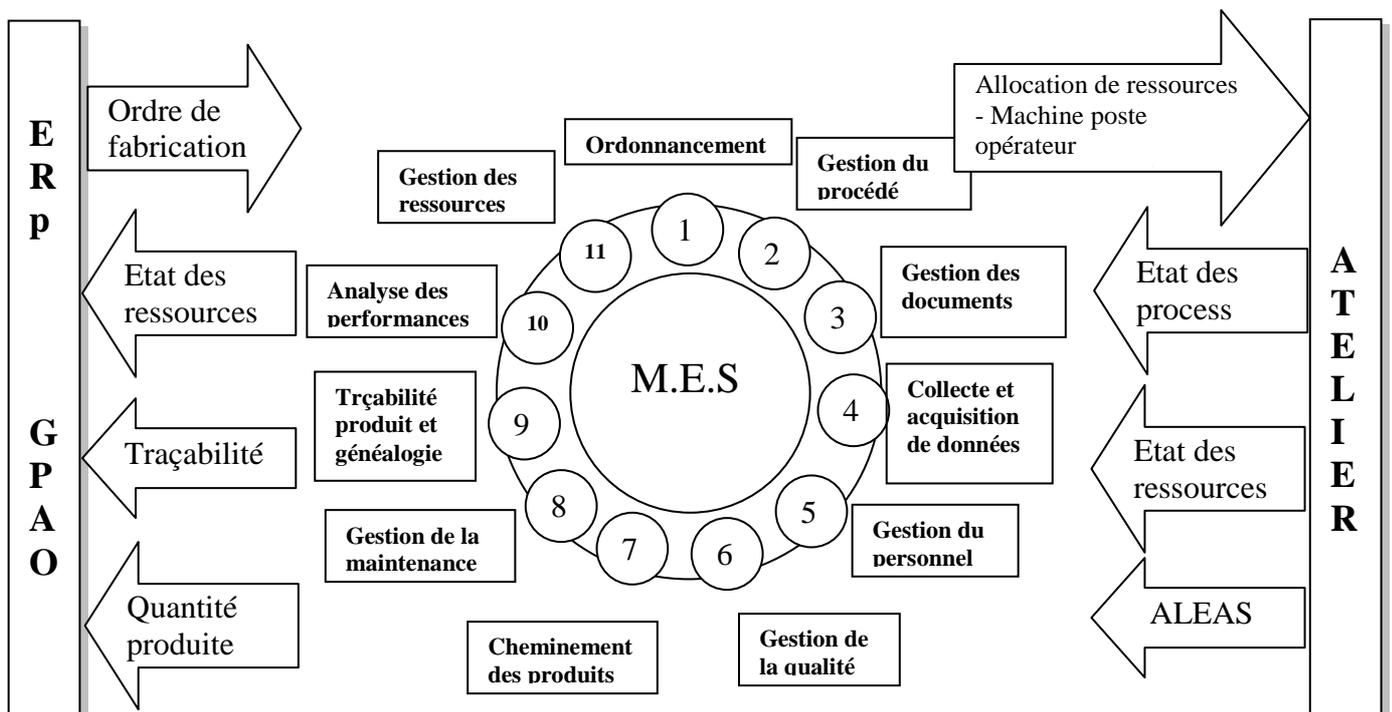


Figure 2.3 Les onze fonctions du MES

2.8 Le M.E.S et système de surveillance

Le développement actuel des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC), facilite la mise en place d'une vraie stratégie d'e-maintenance. Ceci a provoqué une évolution importante de l'organisation des entreprises. Celles-ci ont tendance soit à externaliser la fonction maintenance pour mieux se concentrer sur leur activité principale, soit à passer de la maintenance classique à la maintenance à distance et en temps réel. Ceci est un enjeu important, au centre duquel la surveillance joue un rôle majeur, dans un contexte correspondant à une intelligence de plus en plus répartie :

Par ailleurs, dans le domaine du contrôle industriel et des automatismes, la tendance actuelle est à la migration de l'intelligence vers le bas (capteurs et actionneurs Intelligents) [15]:



Figure 2.4 Tendances dans les systèmes de contrôle industriel et d'automatismes

Les composantes du système de surveillance se caractérisent ainsi par une autonomie de plus en plus importante, en travaillant dans des systèmes distribués et en intégrant souvent une intelligence embarquée. D'une importance capitale dans la maintenance industrielle – aussi bien dans sa dimension conditionnelle, prévisionnelle, que du point de vue d'un retour d'expérience efficace, structuré et systématique, la surveillance prend une dimension particulière grâce à la distribution de l'intelligence aux niveaux les plus bas.

Dans le contexte actuel d'évolution des systèmes de production automatisés et de la maintenance moderne, le rôle de la surveillance industrielle évolue en acquérant une dimension dynamique voir même prédictive, grâce à la possibilité d'exploiter l'intelligence répartie dans le système concerné, afin d'en extraire un maximum d'informations élaborées, en temps réel et d'augmenter la réactivité du système de surveillance.

2.9 Surveillance par intelligence artificielle

Concernant cette catégorie de méthodes, une première approche consiste à considérer le diagnostic par reconnaissance de forme suivant une approche probabiliste, une approche floue ou une approche neuronale (Dubuisson et al., 2001). Compte tenu du nombre et de la diversité des travaux réalisés en diagnostic en l'absence de modèle du procédé, cette classification des méthodes en l'absence de modèle du procédé est quelque peu réductrice.

En effet, l'utilisation de l'Intelligence Artificielle permet de pallier la complexité des systèmes à

diagnostiquer. De plus, d'une manière générale, l'Intelligence Artificielle – de par ses caractéristiques –, est relativement bien adaptée aux problèmes du diagnostic. En effet, l'IA peut se caractériser par la capacité à traiter [19]:

- une grande quantité d'informations,
- des données non homogènes (numériques/symboliques),
- des données dépendant du contexte,
- des données incomplètes.

2.10 Contrôle de la qualité

Le contrôle de la qualité, ou encore l'assurance-qualité, comprend un ensemble de techniques et d'activités qui permettent d'évaluer l'efficacité de la qualité des systèmes de production et de service, de déterminer en temps réel l'état de la qualité des systèmes, d'assurer la conformité des produits (biens et services) aux exigences des consommateurs et aider à l'amélioration continue de la qualité (Besterfield, 2009; Montgomery, 2009).

Les activités de contrôle de la qualité sont essentiellement: la détermination des spécifications exigées de la qualité, la conception du produit ou de service selon ces spécifications, la production avec l'intention de satisfaire les spécifications, l'inspection pour contrôler la conformité aux spécifications de la qualité, le retour d'information et la révision des spécifications si nécessaire.

Le contrôle statistique de la qualité (CSQ) est une branche de l'approche Qualité Totale (Total Quality Management). Ce type de contrôle permet de collecter, d'analyser et d'interpréter les données nécessaires pour les utiliser dans les différentes activités de contrôle de la qualité. Les deux techniques de CSQ les plus utilisés en industrie sont la maîtrise statistique des procédés (MSP) et les plans d'échantillonnage. Ces techniques sont décrites ci-après [22].

2.10.1 Techniques de contrôle statistique de la qualité

2.10.1.1 Maîtrise statistique des procédés

La MSP est un ensemble de méthodes de contrôle statistique de la qualité qui consistent à maîtriser et à garantir un niveau de qualité optimum à chaque phase d'un processus de production. Les principales méthodes de la MSP sont les cartes de contrôle et les indices de capabilité du processus [17].

A. Cartes de contrôle

La première carte de contrôle a été développée en 1924 par W.A. Shewart dans les laboratoires de Bell Téléphonie dans le but de contrôler la conformité des produits. Cette méthode consiste à prélever des échantillons et à vérifier si les caractéristiques des produits de l'échantillon sont conformes ou non aux spécifications de la qualité. Il existe deux grandes

familles de cartes de contrôle selon le type de la caractéristique inspectée du produit: les cartes de contrôle par mesures pour les caractéristiques mesurables de façon continue (par exemple: un poids, une dimension, etc.), et les cartes de contrôle par attributs pour les caractéristiques non-mesurables (par exemple: une nuance de couleur, un aspect, etc.) mais contrôlables soit visuellement ou en utilisant un calibre spécifique permettant de détecter les produits non-conformes. Dans les cartes de contrôle par mesures, on vérifie que la moyenne de l'échantillon, l'étendue ou l'écart-type se trouve à l'intérieur des limites de contrôle. Dans les cartes de contrôle aux attributs, on vérifie que la fraction des produits non-conformes dans l'échantillon prélevé est dans les limites prédéfinies aussi. Un processus est dit 'sous-contrôle' si les résultats d'une série de contrôle des échantillons prélevés sont à l'intérieur des limites de contrôle.

B. Capabilité du processus

L'analyse de la capabilité d'un processus est souvent utilisée afin de déterminer son aptitude à produire selon les spécifications demandées par le client. Il s'agit de calculer certains indicateurs de performance dites indices de capabilité qui permettent de mesurer sa variabilité par rapport aux cibles exigées et les tolérances permises.

2.10.1.2 Plans d'échantillonnage

La méthode d'acceptation des lots produits par des plans d'échantillonnage a été introduite en 1928 par H.F. Dodge et H.G. Romig, dans les laboratoires de Bell Téléphonie aussi, afin de substituer le contrôle à 100% de tous les lots fabriqués. L'utilisation des plans d'échantillonnage est notamment indispensable dans le cas où le contrôle est destructif ou lorsque les frais engagés sont élevés. Parfois, le contrôle à 100% n'est pas pratiquement réalisable comme c'est le cas pour certains systèmes de production en grande série. Le contrôle de la qualité par échantillonnage peut être utilisé soit dans un contexte d'approvisionnement (contrôle de la qualité de la matière première reçue) ou dans un contexte de production (contrôle de la qualité des lots de produits finis avant l'expédition au client).

Dans la littérature, il existe plusieurs types de plans d'échantillonnage. Nous présentons ici les plans d'échantillonnage de type 'inspection lot-par-lot' avec un contrôle par attributs. Il en existe quatre types:

A. Plan d'échantillonnage simple

La décision d'accepter ou non un lot est prise de la façon suivante; un échantillon de taille n est prélevé aléatoirement du lot. L'échantillon est inspecté item par item par attributs. Si le nombre d'items défectueux k , est inférieur ou égal au critère d'acceptation prédéfini c , alors le lot est accepté. Sinon, le lot est rejeté. Dans ce cas, un contrôle à 100% est effectué afin d'identifier tous les items non-conformes. Dans un contexte d'approvisionnement, le lot peut être retourné au complet au fournisseur.

La figure suivante illustre le concept d'échantillonnage simple dans un contexte de production.

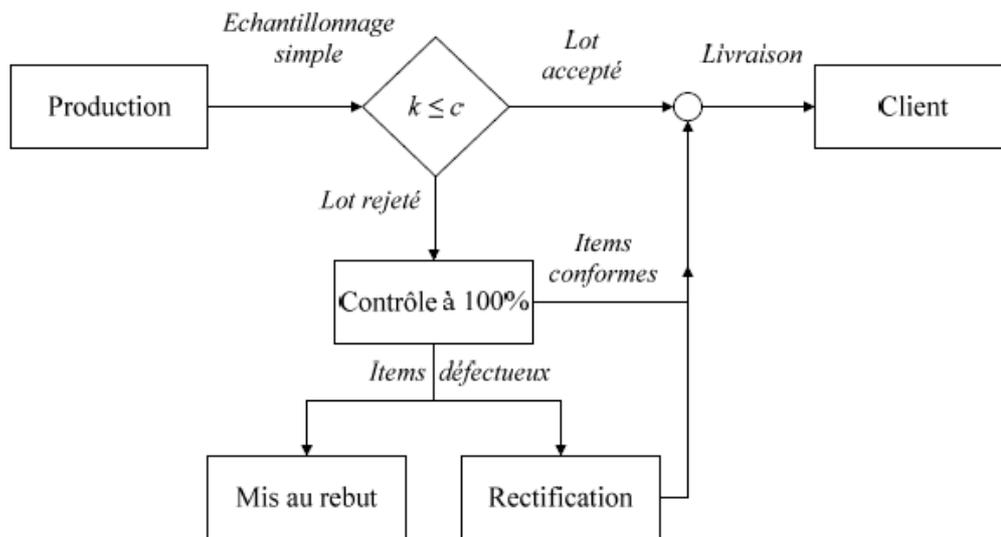


Figure 2.5 Processus d'échantillonnage dans un contexte de production.

B. Plan d'échantillonnage double

Le processus d'échantillonnage double est plus compliqué que celui de plan simple. On pourrait faire deux échantillonnages sur le même lot avant de prendre la décision d'acceptation ou de rejet. Un échantillon de taille n_1 est prélevé aléatoirement du lot. Si le nombre d'items défectueux k_1 existant dans cet échantillon, est inférieur ou égal au critère d'acceptation prédéfini c_1 , alors le lot est accepté. Sinon, si k_1 est supérieur au deuxième critère d'acceptation prédéfini c_2 ($c_2 > c_1$), le lot est rejeté. Sinon, on prélève un second échantillon n_2 . Soit k_2 le nombre d'items défectueux dans n_2 . Si $k_1 + k_2$ est inférieur ou égal au deuxième critère d'acceptation c_2 , le lot est accepté. Sinon, le lot est rejeté.

C. Plan d'échantillonnage multiple

Le processus d'échantillonnage multiple est le même de celui de l'échantillonnage double, sauf que l'échantillonnage se répète plusieurs fois (plus que deux fois).

D. Plan d'échantillonnage progressif

Dans ce type d'échantillonnage, des items sont échantillonnés et inspectés l'un après l'autre. Ensuite, on note le nombre cumulé d'items défectueux et le nombre total des items inspectés.

La décision d'acceptation ou non le lot ou de poursuivre le contrôle est prise en utilisant un tableau ou un diagramme de contrôle progressif. Selon (Besterfield, 2009), les quatre types de plan d'échantillonnage susmentionnés permettent d'avoir des probabilités proches d'acceptation ou de rejet des lots. Le choix d'un plan d'échantillonnage ou autre n'est plus lié à l'efficacité de

contrôle de la qualité, puisqu'ils permettent tous d'avoir les mêmes résultats. Il est plutôt lié aux autres facteurs tels que la simplicité d'utilisation, les coûts administratifs encourus (coûts de formation, d'inspection, d'enregistrement des résultats, etc.), la qualité de l'information de retour, le nombre d'items inspecté et l'impact psychologique. De point de vue de la simplicité d'utilisation, le plan d'échantillonnage simple est le plus favorisé. Ce plan occasionne aussi les moindres coûts administratifs et procure la meilleure information sur le niveau de la qualité dans chaque lot [16].

2.11 conclusion

Comme nous l'avons décrit dans ce chapitre, le système MES est un système de pilotage et de contrôle d'atelier. Il gère les données de production en temps réel. Ce chapitre présente dans la première section un vue général sur le MES. Dans la deuxième section, nous avons expliqué la notion de surveillance, puis nous avons vu surveillance par intelligence artificielle.

La dernière section est destinée au contrôle de qualité dans les entreprises de production. Dans le prochain chapitre, nous allons faire l'étude de l'existant dans ces entreprises.

Chapitre 3 Etude de l'existant

3.1 Introduction	27
3.2 Définition des matières plastiques	27
3.2.1 Les polymères	27
3.2.1.1 Les thermoplastiques.....	27
3.2.1.2 Les thermodurcissables.....	28
3.2.1.3 Les élastomères	28
3.3 Description des différents services de l'entreprise de production	28
3.3.1 Service commercial (vente)	28
3.3.2 Service administration et finance.....	29
3.3.3 Service d'approvisionnement.....	29
3.3.4 Service technique.....	29
3.3.5 Service de production.....	29
3.3.6 Service de maintenance.....	29
3.3.7 Service personnel.....	29
3.4 Structure du service de production	30
3.5 Flux d'information	31
3.5.1 Explication des flux.....	31
3.6 Description des documents.....	32
3.7 Diagnostic et orientation.....	32
3.7.1 Diagnostic.....	33
3.7.2 Suggestion	33
3.8 Conclusion.....	34

3.1 Introduction

Chaque entreprise ou organisme de production rencontre des problèmes et des obstacles empêchant leur développements et sa succès, dans notre cas nous avons fait une simulation sur un entreprise de production des bouteilles plastiques, puisqu'il est le plus disponible sur le marche, Nous allons étudier son fonctionnement et les différentes services existantes, la relation entre ces services, afin d'évaluer les résultats pour sortir avec des solutions adéquates.

3.2 Définition des matières plastiques

« Matière plastique, le plastique : Matière synthétique constituée de macromolécules et qui peut être moulée ou modelée. »

Sous la désignation « plastique » figurent aujourd'hui de nombreux objets aussi différents qu'une bouteille d'eau, une gouttière, un sac poubelle ou des fleurs artificielles. Cette énumération d'objets pourrait être encore élargie puisque les matières plastiques ne représentent qu'une partie des matériaux macromoléculaires encore appelés polymères.

Ainsi, les tissus synthétiques (Nylon, polyesters, acryliques, ...), le revêtement en Téflon® des ustensiles de cuisine ou les colles et peintures font également partie des matériaux rassemblés sous la dénomination « polymères ».

3.2.1 Les polymères

Les polymères sont des matériaux composés de très longues chaînes (macromolécules), elles - mêmes formées de molécules élémentaires (monomères) assemblées entre elles. Ces chaînes sont principalement constituées d'atomes de carbone sur lesquels sont fixés des éléments comme l'hydrogène ou l'oxygène. D'autres éléments, notamment le chlore, l'azote ou le fluor, peuvent encore intervenir dans la composition de la chaîne.

Trois grandes familles de polymères peuvent être distinguées :
les thermoplastiques, les thermodurcissables et les élastomères.

3.2.1.1 Les thermoplastiques

Les polymères composés de chaînes macromoléculaires linéaires ou avec ramifications sont désignés sous le terme thermoplastiques.

Sous l'effet de la chaleur, les chaînes de ces polymères glissent les unes par rapport aux autres. Le polymère se ramollit, peut se déformer et être mis en forme. Après refroidissement, la forme donnée est figée. Cette opération peut être répétée : à nouveau chauffé, le polymère redevient malléable et peut être remis en forme. Exclusivement possédée par les polymères thermoplastiques, cette caractéristique permet la recyclabilité de ces matières.

Dans cette catégorie se trouvent les polymères suivants:

- Le polycarbonate : PC (verre organique)

- Les polyamides: PA (Nylon)
- Les styréniques: PS, PSE
- Les polyoléfines : PE, PP
- les vinyliques : PVC

3.2.1.2 Les thermodurcissables

Les polymères réticulés (contenant des noeuds entre les chaînes macromoléculaires) ou en réseau constituent les thermodurcissables.

A l'inverse des thermoplastiques, la mobilité thermique est réduite. Plus la température est élevée, plus les chaînes tridimensionnelles se figent ; les liaisons ou noeuds se renforcent. L'opération est irréversible. Le polymère se rigidifie dès la première transformation jusqu'à se dégrader si la température continue d'augmenter.

Dans cette catégorie se trouvent les polymères suivants:

- Les phénoplastes (Bakélite®)
- Les polyépoxydes (Araldite®)
- Les polyuréthanes: PU
- Les silicones

3.2.1.3 Les élastomères

Les élastomères sont caractérisés par leur grande déformabilité (6 à 8 fois leur longueur initiale).

Ils sont obtenus à partir de polymères linéaires caractérisés par des liaisons extrêmement faibles. Ces polymères sont donc des liquides très visqueux. Pour être utilisés comme caoutchouc, des liaisons pontales (noeuds de réticulation) doivent être introduites entre les chaînes, conférant ainsi aux matériaux une structure tridimensionnelle qui assure la réversibilité de la déformation mécanique. Les noeuds de réticulation sont introduits par une réaction chimique appelée vulcanisation après la mise en forme du matériau.

Dans cette catégorie se trouvent les polymères suivants:

- Le polyisoprène: NR (caoutchouc naturel)
- Le polyisoprène de synthèse: IR
- Le polychloroprène (Néoprène)
- Les polysiloxanes (silicones)

3.3 Description des différents services de l'entreprise de production

3.3.1 Service commercial (vente)

Chargé de la commercialisation de la production de l'entreprise, en répondant aux commandes spécifiques des clients [2].

3.3.2 Service administration et finance

Le département administration et finance assure la comptabilité et la gestion de ressources, veille à l'intégrité de son patrimoine mobilier et immobilier et fait une coordination de travaux entre l'ensemble des autres structures [2].

3.3.3 Service d'approvisionnement

La mission que doit accomplir le service d'approvisionnement est satisfaire l'ensemble des besoins de l'entreprise [2].

3.3.4 Service technique

Assure le contrôle de qualité et les caractéristiques des matières premières, et de la production [2].

3.3.5 Service de production

C'est le seul service dans la production concrètement réalisé, il procède à la transformation de la matière première en produit fini [8].

3.3.6 Service de maintenance

Son travail consiste la maintenance générale des machines utilisées pour la production ainsi que leurs pièces de recharges [9].

3.3.7 Service personnel

Chargé des activités de gestion administrative du personnel, la paie mensuelle, la formation des personnels et du suivi des carrières de travailleurs [8].

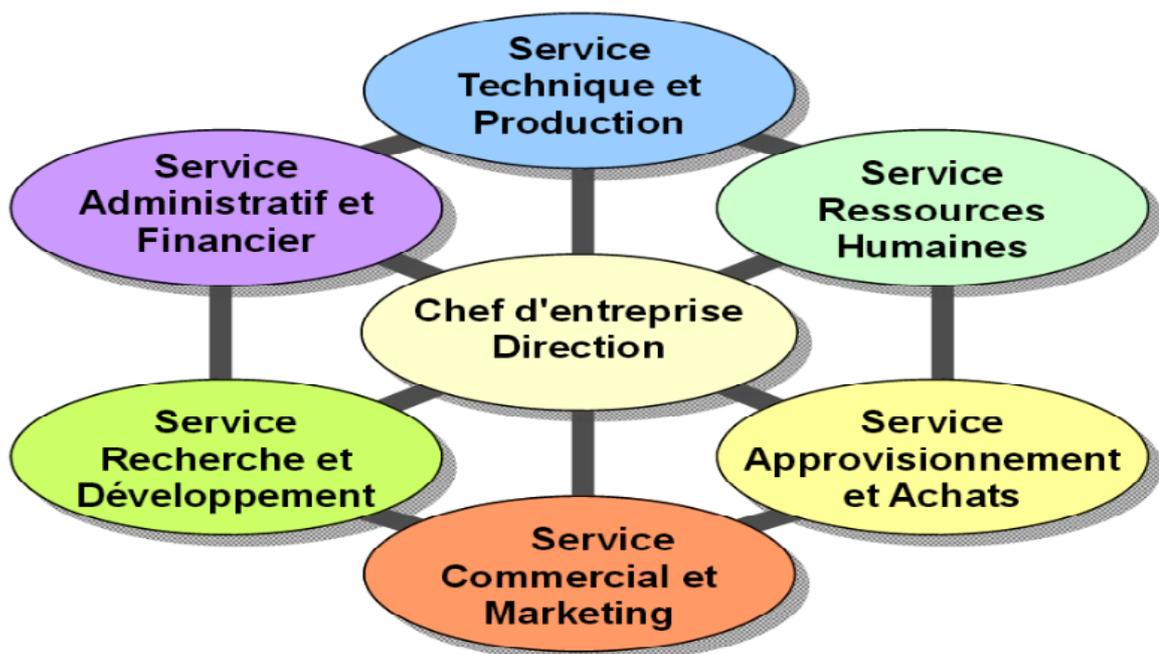


Figure 3.1 services de l'entreprise de production

3.4 Structure du service de production

Le service de production est structuré de la façon suivante [9]:

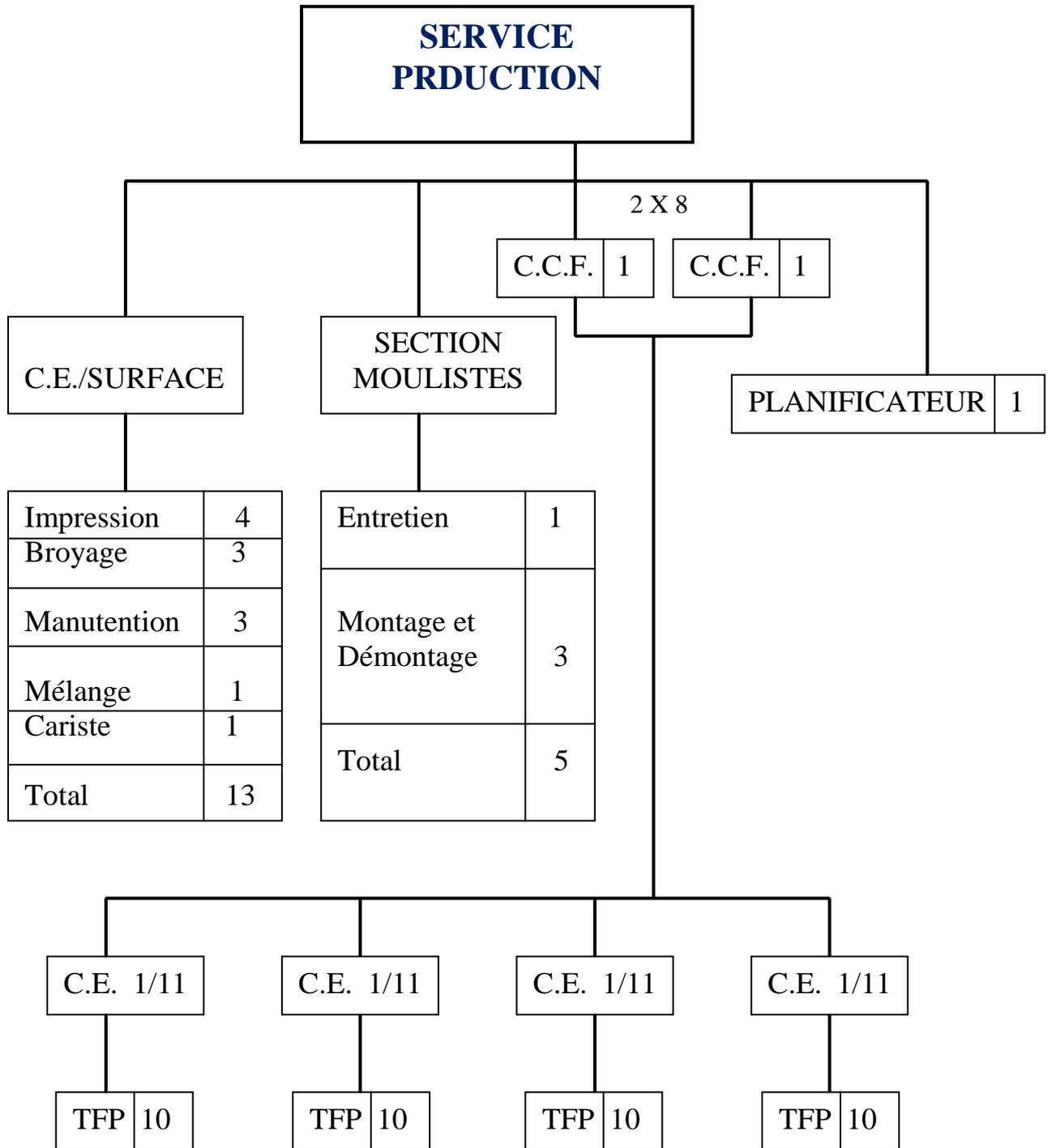


Figure 3.2 Exemple d'un organigramme du service production

3.5 Flux d'information

La figure suivante représente les différents flux d'informations dans le service production [9].

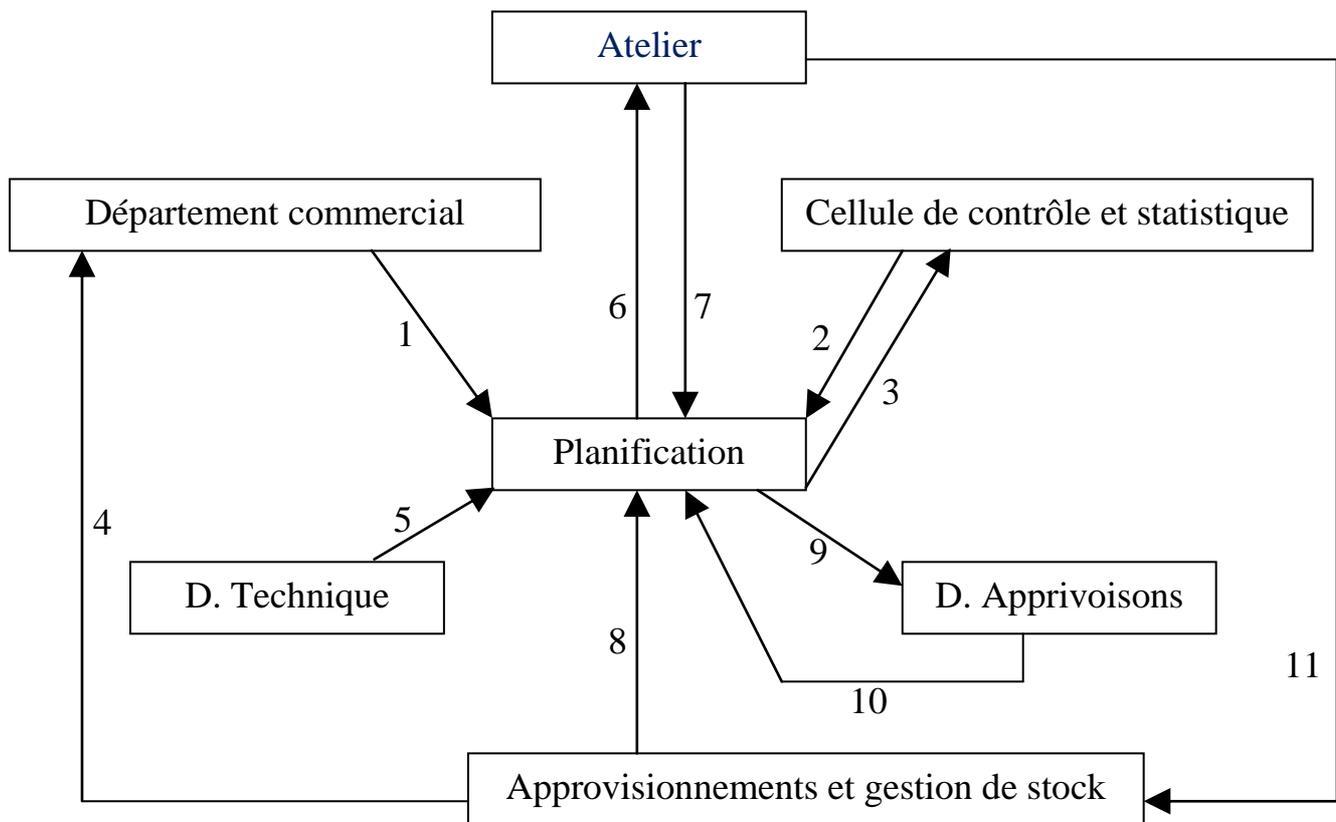


Figure 3.3 Flux d'information

3.5.1 Explication des flux

1. le bon de lancement.
2. les prévisions annuelles
3. le bilan annuel
4. la fiche journalière du stock produit fini envoyée a D. commercial
5. la fiche technique
6. bon de fabrication
7. fiche évolutive
8. la fiche journalière du stock produit fini envoyée au planificateur
9. le bon de sortie de stock (BBS) et/ou le bon de retour de stock (BRS).
10. BBS
11. les produits finis emballés avec étiquettes.

3.6 Description des documents

Le tableau suivant donne les différents documents avec leurs rôles.

Tableau 3.1 les documents utilisés dans le service de production

Documents	Rôle
Bon de lancement	Contient toutes les informations nécessaires de produit.
Bon de fabrication	Contient les paramètres de fabrication du produit à lancer
Fiche d'impression	Contient les informations nécessaires pour l'impression sur le produit.
Bon de sortie Matière /P et colorant	Etablit par le planificateur destinée à l'approvisionne en cas de manque de matière
Bon de réintégré Matière /P et colorant	Etablit par le planificateur pour ce qui reste de matière première et consommable destinée à l'approvisionnement.
Consommation Matière et colorant	Permet de suivre les stocks matières premières et colorant consommable.
Rapport décadaire	C'est un rapport de prévision de réalisation et écart établit à partir de R. journalier de production
Rapport Mensuel de production	Même rôle que le rapport décadaire établit par le planificateur chaque mois à partir de R. décadaire.
Rapport journalier de production	C'est un rapport de prévision de la réalisation de produit chaque jour.
Fiche historique	Contient toutes les informations concernant les pannes.
Fiche d'action qualité	Fait par le contrôleur de qualité, service commercial contient des remarques sur le produit fini.

3.7 Diagnostic et orientation

Le diagnostic permet de faire le point sur l'état de la gestion et déceler les actions nécessaires à mettre en œuvre [19].

Un bon diagnostic doit commencer par la comparaison de l'état actuel à celui que nous souhaitons voir se réaliser.

3.7.1 Diagnostic

A travers la recherche dans plusieurs entreprises de production au territoire de la wilaya notamment (le groupe ELHAMEL, pricatrie timadannine, usine de gaz ELHAMEL, nous avons effectué un enquête au sien de l'entreprise, dans les différents services afin d'avoir un aperçu général sur l'organisation de travail instauré dans chaque service nous avons relevé les points faibles suivants :

- Manque d'organisation au niveau de la production : les tâches des services ne sont pas précisées.
- L'absence du contrôle de qualité à certaines étapes de la production ce qui provoque une grande perte de matière et gaspillage de temps.
- L'absence totale des processus d'étude technique, suivi de production et l'ordonnancement et lancement.

Certaines questions posées par les responsables de l'entreprise :

- De quel fournisseur provenait le colorant utilisé dans ce produit refusé par le contrôle qualité ?
- L'équipe du matin est-elle plus performante que celle de l'après-midi?
- Les opérateurs préfèrent utiliser la machine SESKA pour ce produit, il y a moins de problèmes, mais n'est-on pas perdant au global ?
- Tous les contrôles qualité de la nouvelle procédure ont-ils été faits ?

3.7.2 Suggestion

Suit aux problèmes recensés de notre étude, nous proposons les solutions suivantes :

- La prise en compte de la disponibilité réelle des équipements et du personnel associé, organise les tâches et les ordres de fabrication pour optimiser la productivité de l'atelier.
- La gestion de la qualité par l'échantillonnage en continu tout au long du procédé de fabrication et d'analyse en temps réel des indicateurs qualité. cette fonction identifie les problèmes potentiels et signalée ces problèmes aux acteurs de l'atelier en recommandant des actions.
- On Fournit des interfaces permettant de collecter les données en temps réel de production en provenance de données de l'atelier, que celles-ci soient saisies manuellement par les opérateurs ou acquises automatiquement par le système de contrôle/commande.

La solution le plus efficace est l'intégration d'un réseau dans l'entreprise offre les avantages suivantes :

- Le partage des ressources.

- La saisie des données à la source et dans de meilleurs délais.
- L'obtention rapide des résultats.
- Elimination de la redondance de l'information.

Cette solution consiste à équiper chaque poste de travail impliqué dans l'application à un micro-ordinateur et ou un équipement des entrées/sorties scanners, captures, afficheurs, ... etc.

3.8 Conclusion

Étude de l'existant permet de déterminer les points faibles et les points forts pour pouvoir déterminer les besoins, en vue d'en prendre en considération lors de la conception et la réalisation d'un logiciel de gestion de production. Le présent chapitre constitue le rapport d'étude de l'existant et des besoins dans les entreprises de production. Le chapitre suivant, nous allons concevoir le nouveau système par l'utilisation du langage de modélisation UML.

Chapitre 4 Conception du Nouveau Système

4.1 Introduction.....	36
4.2 Les Diagrammes d'UML.....	36
4.3 Conception du système.....	36
4.3.1 Description des cas d'utilisation	36
4.3.2 Description et représentation des scénarios.....	39
4.3.2.1 Diagramme de séquence	39
4.3.2.2 Identification des scénarios	39
4.3.2.3 Description des scénarios	40
4.4 conclusion.....	48

4.1 Introduction

Pour concevoir le nouveau système, nous avons utilisé le langage UML(Unified Modeling Language), traduisez "langage de modélisation objet unifié") est né de la fusion des trois méthodes qui ont le plus influencé la modélisation objet au milieu des années 1990 : OMT, Booch et OOSE.

UML possède plusieurs facettes. C'est une norme, un langage de modélisation objet, un support de communication, un cadre méthodologique. UML est tout cela à la fois, ce qui semble d'ailleurs engendrer quelques confusions...

4.2 Les Diagrammes d'UML

UML propose de décrire un système à l'aide de neuf diagrammes. Chacun de ces diagrammes correspond soit à la description d'une partie du système soit à la description du système selon un point de vue particulier ces diagrammes sont :

Diagramme des cas d'utilisation, Diagramme de classe, Diagramme d'objets, diagramme d'état-transition, diagramme d'activités, diagramme de séquence, diagramme de collaboration, diagramme de composants, diagramme de déploiement [25].

4.3 Conception du système

4.3.1 Description des cas d'utilisation

L'étude des cas d'utilisation a pour objectif de déterminer ce que chaque acteur attend du système. La détermination des besoins est basée sur la représentation de l'interaction entre l'acteur et le système. Cette approche présente l'avantage de forcer l'utilisateur à définir précisément ce qu'il attend du système. L'analyse débute par la recherche des acteurs du système de production pour l'entreprise. Un acteur représente un rôle joué par une personne ou par une chose qui interagit avec le système [26].

Les acteurs de notre système sont :

- Chef de production
- Chef section mouliste
- Contremaître (Ccfjour)
- Chef service commercial
- Planificateur
- Chef contrôle de qualité
- Chef service maintenance

Les catégories de besoins fonctionnels des acteurs se décomposent du tableau suivant :

Tableau 4.1 Présentation des cas d'utilisation avec leurs acteurs

ACTEUR	CAS D'UTILISATION
Chef de production	Gestion de lancement de la production Gestion de production Gestion des arrêts
Chef section mouliste	Gestion de lancement de la production
Contremaître (Ccfjour)	Gestion de lancement de la production Gestion de production
Chef service commercial	Gestion de lancement de la production Gestion des rapports
Planificateur	Gestion de lancement de la production Gestion de production Gestion des rapports
Chef contrôle de qualité	Gestion de lancement de la production Gestion de production
Chef service maintenance	Gestion des arrêts

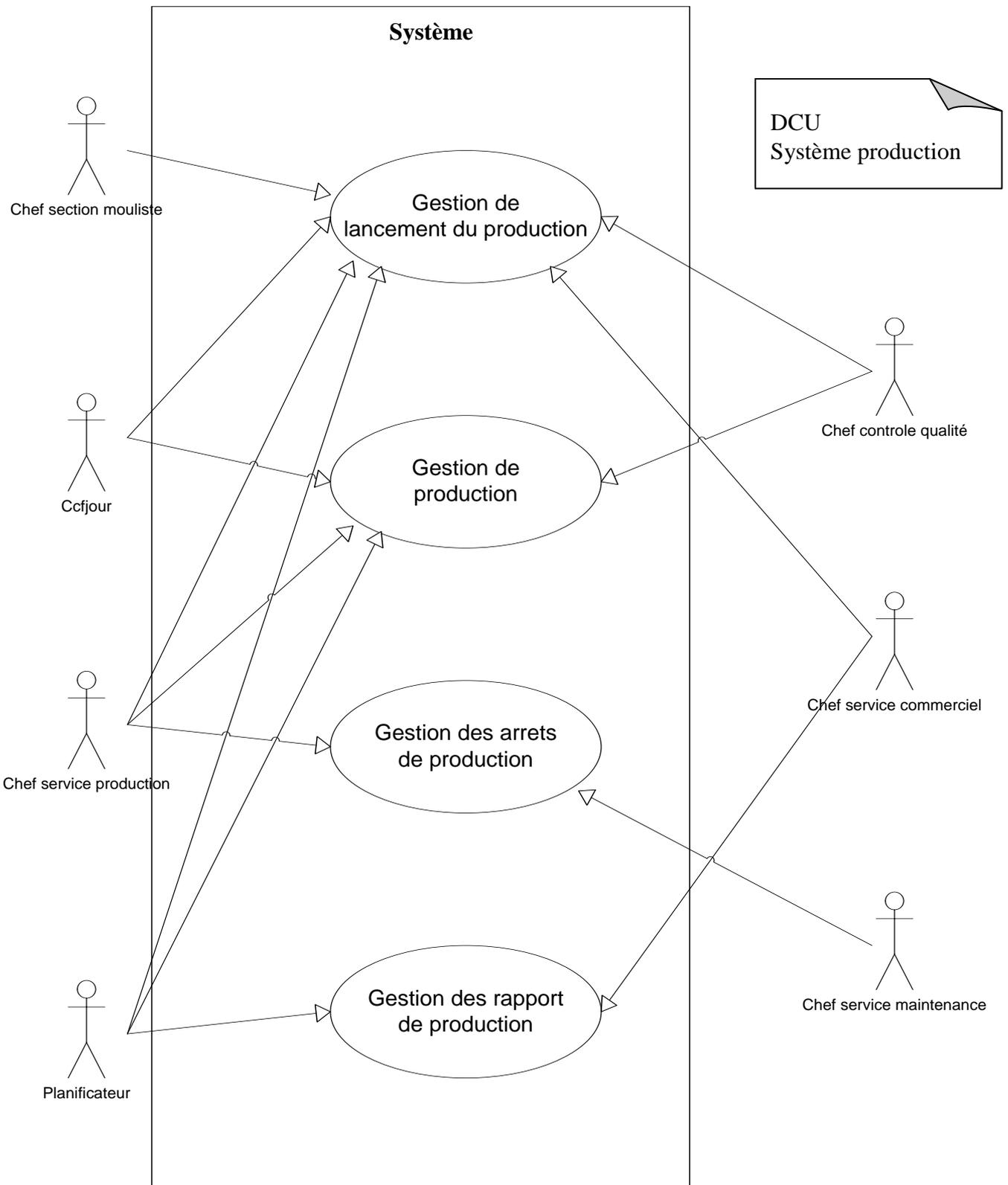


Figure 4.1 : Diagramme des cas d'utilisations de système production

4.3.2 Description et représentation des scénarios

4.3.2.1 Diagramme de séquence

Le diagramme de séquence permet de représenter des collaborations entre objets selon un point de vue temporel, on y met l'accent sur la chronologie des envois de messages. L'ordre d'envoi d'un message est déterminé par sa position sur l'axe vertical du diagramme, le temps s'écoule "de haut en bas" de cet axe.

La disposition des objets sur l'axe horizontal n'a pas de conséquence pour la sémantique du diagramme. Le diagramme de séquence est l'un des vues dynamiques les plus importantes d'UML [26].

4.3.2.2 Identification des scénarios

Scénarios du cas d'utilisation « **Gestion de lancement de la production** »

On peut distinguer les scénarios suivants :

- Réception de bon de lancement
- Création de bon de fabrication
- Création de fiche technique de produit finis
- Création bon sortie matière premier et colorant
- Préparation des mélanges et mise en marche des machines

Scénarios du cas d'utilisation « **Gestion de la production** »

On illustre les scénarios :

- Suivi de la production
- Contrôle de qualité
- Blocage production
- Démarrage broyage
- Démarrage d'impression
- Création bon réintégration
- Fin production

Scénario du cas d'utilisation « **Gestion des arrêts** »

Un seul scénario caractérise ce cas d'utilisation :

- Réparation et maintenance des machines et création de fiche historique

Scénarios du cas d'utilisation « **Gestion des rapports** »

Parmi les scénarios :

- Création Rapport journalier de production
- Création relève journalier de production
- Création rapport décadaire de production

- Création rapport mensuel de production
- Création de bon d'entre stock

4.3.2.3 Description des scénarios

A Gestion de lancement de la production

A.1 Réception de bon de lancement

A.1.a Description textuelle

- Le Chef service commercial crée un bon de lancement et l'envoie au Planificateur.
- Le Planificateur vérifie le bon de lancement et demande de la modification s'il contient des manques.
- Le planificateur demande la sélection des machines
- Sélection des machines
- Demander la sélection des moules
- Sélection des moules
- Demander la sélection de matière première
- Sélection des matières premières
- Demander la sélection des colorants
- Sélection des colorants
- Acceptation de bon de lancement

A.1.b. Description graphique

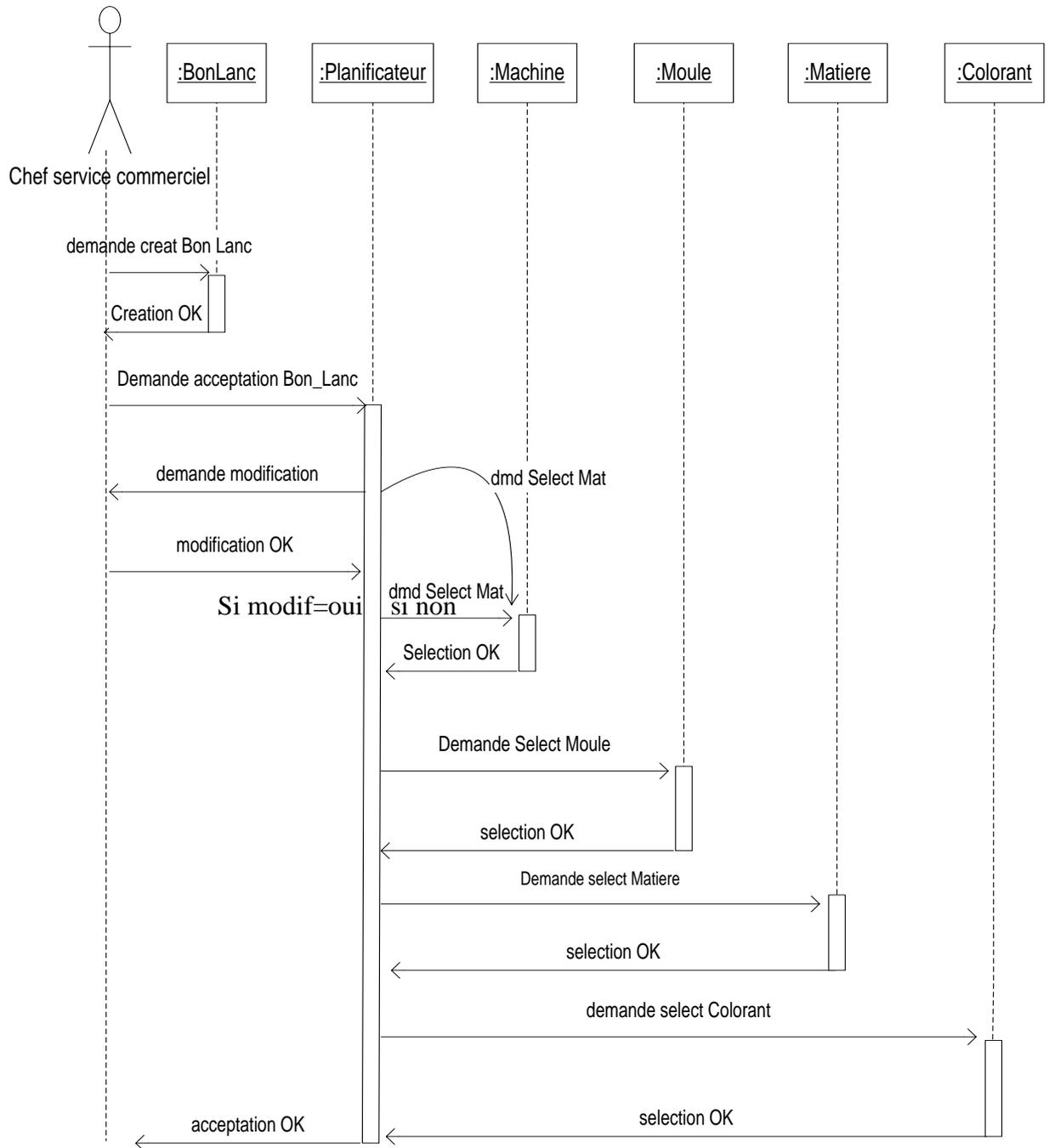


Figure 4.2 Diagramme de séquence « Réception de bon de lancement »

A.2. Création de bon de fabrication

A.2.a. Description textuelle

Ce scénario consiste pour le planificateur à enchaîner les actions suivantes :

- Demande création de bon de fabrication
- Création de bon de fabrication
- demande visualisation de bon de fabrication
- visualisation de bon de fabrication

A.2.b. Description graphique

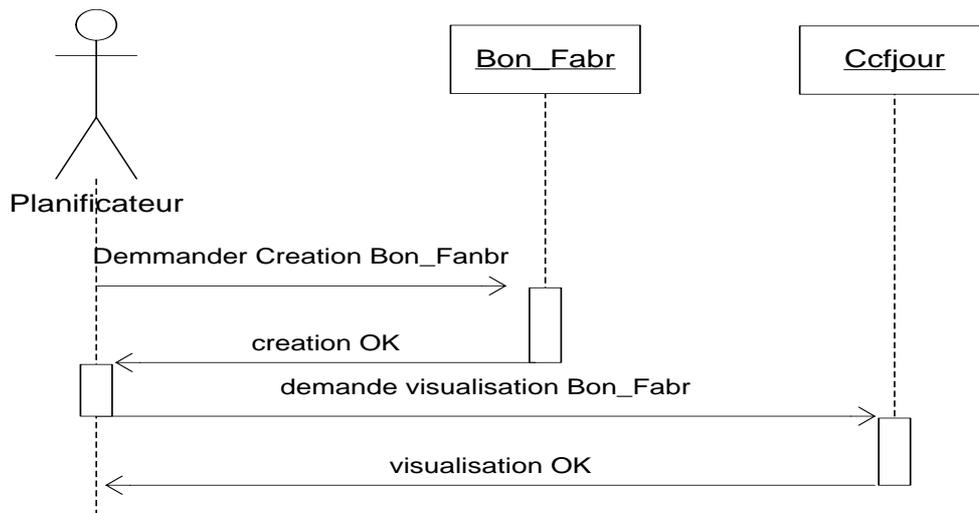


Figure 4.3 Diagramme de séquence « Création de bon de fabrication »

A.3 Création de fiche technique du produit fini

A.3.1 Description textuelle

Ce scénario consiste par le chef contrôle de qualité à enchaîner les actions suivantes:

- Demander la création de fiche technique
- Création du fiche technique
- Demander visualisation du fiche technique
- Visualisation du fiche technique

A.3.2 Description graphique

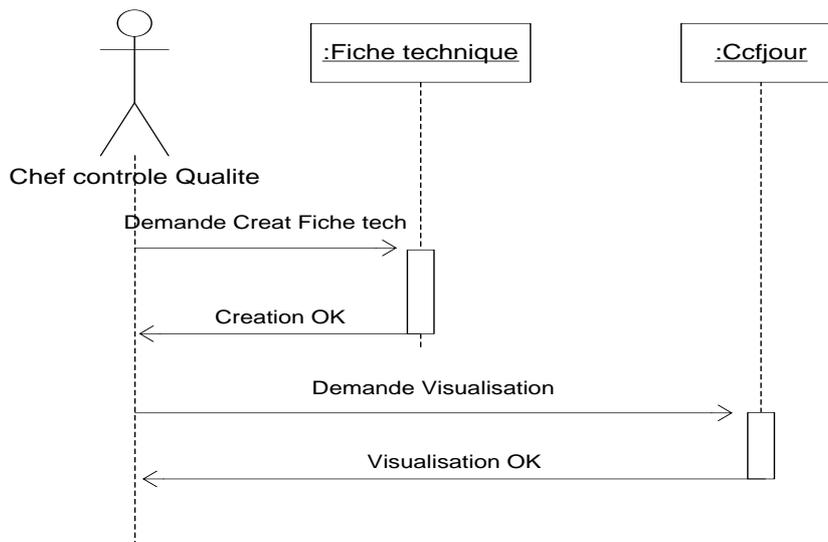


Figure 4.4 Diagramme de séquence « Création du fiche technique »

A.4 Préparation des mélanges et mise en marche des machines

A.4.1 Description textuelle

Ce scénario consiste pour le Ccfjour à enchaîner les actions suivantes :

- Demander sélection de la matière première
- Sélection de la matière première
- Demande sélection colorant
- Sélection colorant
- Préparation du mélange
- Demande l'utilisation du mélange
- Le chef section mouliste Demande la sélection des machines
- Sélection des machines
- Demande sélection des moules
- Sélection des moules
- Mise en marche de la machine

A.4.2 Description graphique

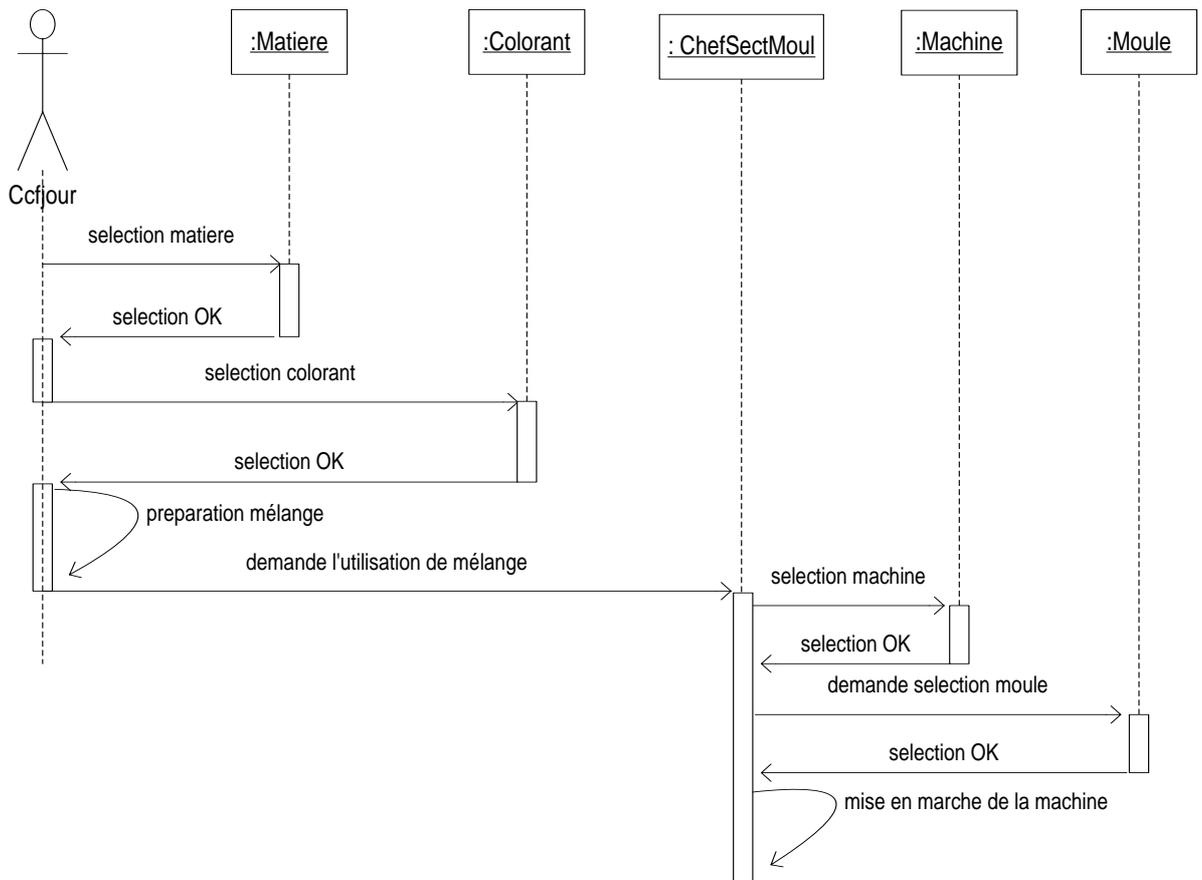


Figure 4.5 Diagramme de séquence « Préparation des mélanges et mise en marche des machines »

B Gestion de production

B.1 Suivi de la production

B.1.1 Description textuelle

Ce scénario consiste pour le planificateur à enchaîner les actions suivantes :

- demander la création du rapport
- Création du rapport
- Suivi de la production

B.1.2 Description graphique

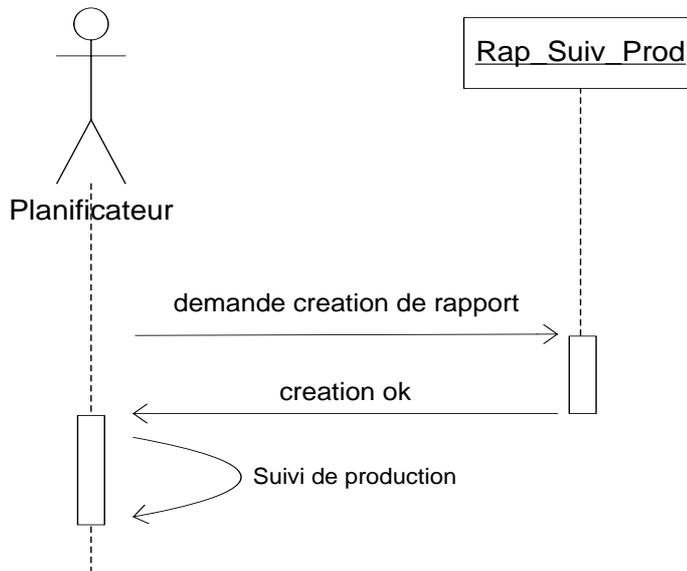


Figure 4.6 Diagramme de séquence « suivi de la production »

B.2 Contrôle de la qualité de produit

B.2.1 Description textuelle

Ce scénario consiste pour le chef contrôle de qualité à enchaîner les actions suivantes :

- Demander la sélection de produit
- Sélection de produit
- Vérification de la qualité
- Demander la création de fiche d'action qualité
- Création fiche d'action qualité si le produit ne pas conforme

B.2.2 Description graphique

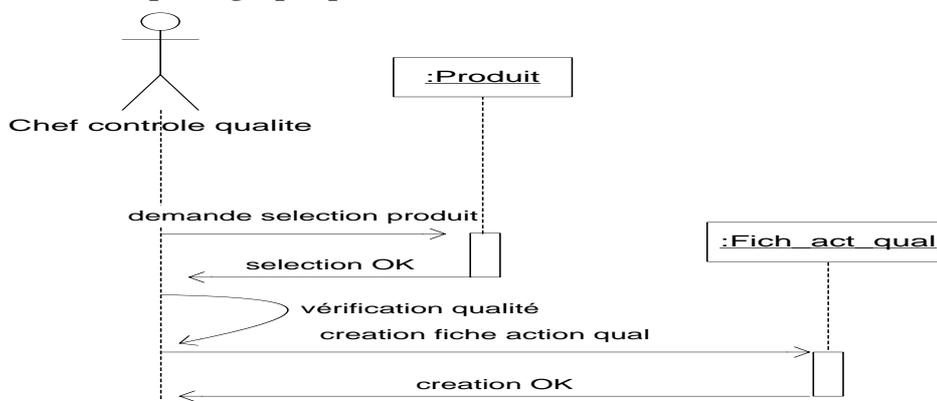


Figure 4.7 Diagramme de séquence « Contrôle de la qualité de produit »

B.3 Blocage production

B.3.1 Description textuelle

Ce scénario consiste pour le chef contrôle de qualité à enchaîner les actions suivantes :

- Demander la visualisation de fiche d'action qualité
- Visualisation de fiche d'action qualité
- Blocage de production

B.3.2 Description graphique

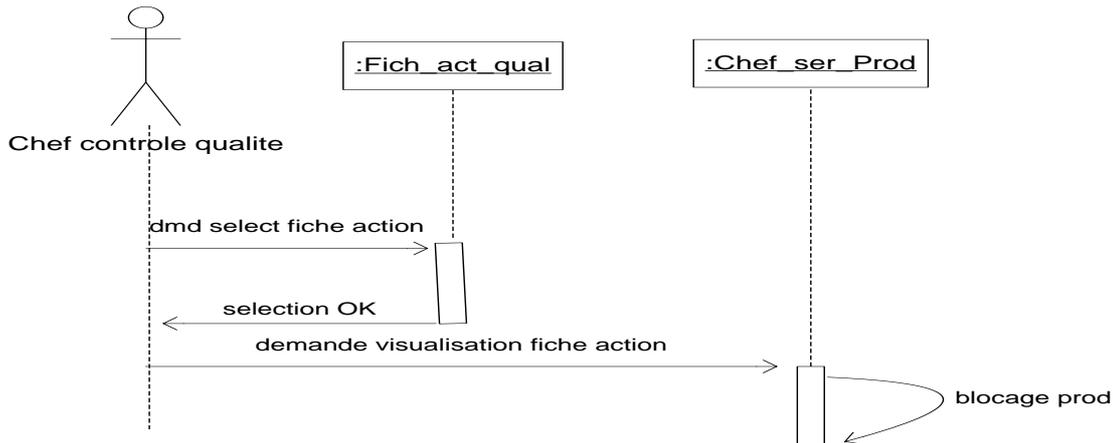


Figure 4.8 Diagramme de séquence « Blocage de production »

C. Gestion des arrêts

C.1 Réparation et maintenance des machines

C.1.1 Description textuelle

Ce scénario consiste pour le Ccfjour à enchaîner les actions suivantes :

- Demande création d'ordre de réparation
- Création d'ordre réparation
- Demande visualisation de l'ordre de réparation
- Réparation
- Demande création de fiche historique
- Création de fiche historique

C.1.2 Description graphique

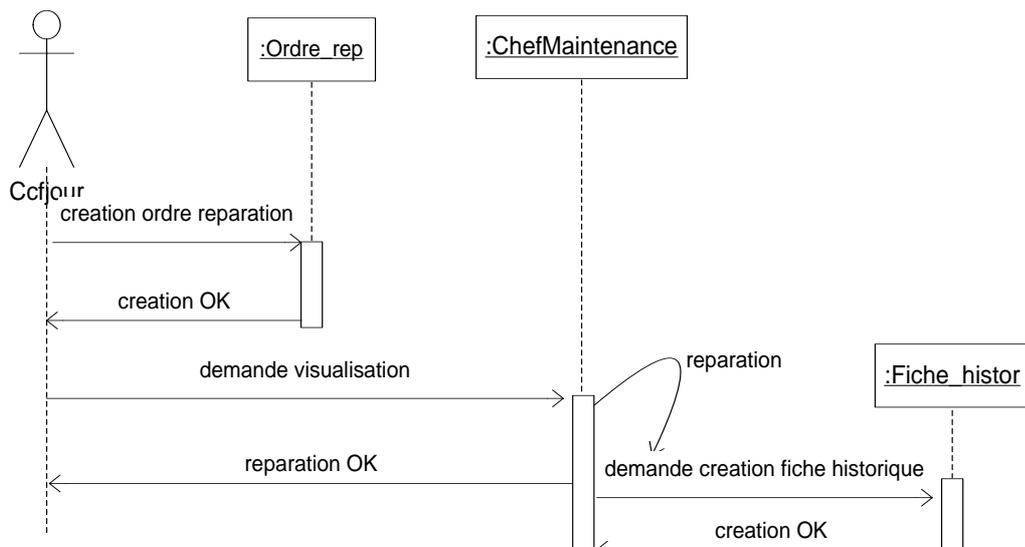


Figure 4.9 Diagramme de séquence «Réparation et maintenance des machines »

D. Gestion des rapports

D.1. Création Rapport journalier de production

D.1.1 Description textuelle

Ce scénario consiste pour le planificateur à enchaîner les actions suivantes :

- Demander la création de rapport journalier de production
- Création de rapport journalier de production

D.1.2 Description graphique

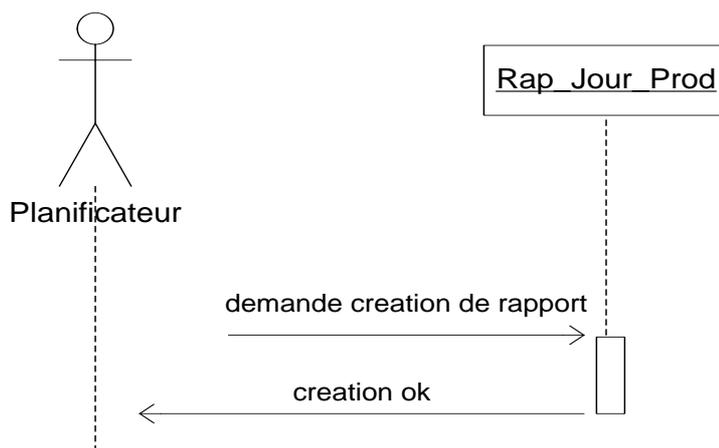


Figure 4.10 Diagramme de séquence « création rapport journalier de production »

4.4 Conclusion

Avec les techniques de l'UML notre système sera très clair et simple, en se basant sur les fonctionnalités de MES notamment la gestion des rapports, le contrôle qualité, la gestion des maintenances, et les gestions des captures, cela nous donne avec célérité d'implémentation de notre progiciel.

Chapitre 5 Implémentation du M.E.S

5.1 Introduction	50
5.2 Visual Studio .NET	50
5.3 Visual Studio 2008.....	51
5.4 Microsoft SQL Server	51
5.5 Présentation du logiciel.....	52
5.6 Conclusion.....	58

5.1 Introduction

Après beaucoup des efforts et des études continus, nous avons arrivé à la partie le plus intéressant dans notre travail c'est l'implémentation de MES au niveau de l'entreprise de production (fabrication des bouteilles plastiques). A cet effet nous avons utilisé le langage de programmation Visual Studio .net, version 2008, en utilisant la base de donnée SQL SERVER2005.

5.2 Visual Studio .NET

En 2002, Visual Studio .NET est publié par Microsoft. Le principal changement a été l'introduction du framework .NET. Les programmes développés en utilisant .NET ne sont pas compilés en langage machine (au contraire du C++, par exemple) mais dans un langage intermédiaire nommé MSIL (MicroSoft Intermediate Language) ou CIL (Common Intermediate Language). Une application MSIL est ensuite compilée, au moment de son exécution, dans le langage machine approprié à la plate-forme sur laquelle elle est exécutée.

En dissociant le programme binaire de la plateforme, cette méthode permet notamment à Microsoft de mieux supporter les différentes versions du système d'exploitation Windows (en particulier Windows CE) ainsi que les nouvelles architectures de micro-processeurs. Les programmes compilés en MSIL peuvent être exécutés seulement sur des plates-formes possédant une implémentation du framework .NET. Il est possible de lancer des programmes MSIL sur Linux ou Mac OS X grâce à des implémentations non-Microsoft de .NET comme Mono et DotGNU.

Le Visual Basic, renommé Visual Basic .NET, a subi des modifications pour correspondre au nouveau framework, notamment en introduisant la programmation orientée objet. Microsoft a également ajouté des extensions au C++, appelées Managed Extensions for C++, de manière que les programmeurs C++ puissent créer des programmes .NET.

Visual Studio .NET peut être utilisé pour construire des applications Windows (utilisant Windows Forms), des applications Web (en ASP.NET ou avec des services web) ou encore des applications mobiles (IOS, Android, Windows Phone)

5.3 Visual Studio 2008

La version 2008 est sortie en version finale à la fin de l'année 2007. Parmi les nouveautés:

- elle est fondée sur le .NET Framework 3.5.
- des outils de métrologie relatifs au code (indicateurs du nombre de lignes, profondeur des routines, calcul de la complexité cyclomatique), relatifs à la performance (mémoire utilisée, temps d'exécution).
- gestion complète du développement collaboratif et des versions (auteurs et révisions du code) en intégrant l'outil PowerTools.
- possibilité d'automatiser les processus de compilation et intégration (avec des triggers)
- meilleure gestion des tests avec possibilité d'élaborer des scénarios de test, module de test spécifique aux applications Ajax.
- suppression des wizards assistant et de la bibliothèque ATL pour faire des services web en C++.
- amélioration de prise en charge des fichiers XML [27].

5.4 Microsoft SQL Server

Est un système de gestion de base de données (abrégé en SGBD) incorporant entre autres un SGBDR (SGBD relationnel ») développé et commercialisé par la société Microsoft. Il ne fonctionne que sous les OS Windows.

En fait MS SQL Server est une suite composée de cinq services principaux :

- Le moteur relationnel appelé SQL Server ;
- Le moteur décisionnel appelé SSAS (SQL Server Analysis Services) incluant un moteur de stockage pour les cubes, des algorithmes de forage et différents outils de BI (Business Intelligence) ;
- Un ETL (Extract Transform and Load) appelé SSIS (SQL Server Integration Services) destiné à la mise en place de logiques de flux de données, notamment pour alimenter des entrepôts de données;
- Un outil de génération d'état appelé SSRS (SQL Server Reporting Services) permettant de produire des rapports sous différentes formes et exploitant les ressources du moteur

décisionnel à la fois pour y stocker les rapports mais aussi y cacher les données de ces derniers afin de faire du "warmup" ;

- Un système de planification de travaux et de gestion d'alerte appelé Agent SQL qui utilise lui aussi les services du moteur SQL (base msdb).

D'autres services lui sont associés pour certains besoins :

- SQL Full-Text Filter Daemon launcher : pour charger certains documents externe nécessaires à la recherche "plain texte"
- SQL Browser : service de diffusion des services SQL destiné à faciliter la recherches des services SQL sur le réseau
- MS DTC (Data Transaction Coordinator) : coordinateur de transactions distribuées, utilisé pour des mises à jour en validation à 2 phases (2PC) combinant différents serveurs transactionnels, pas forcément du monde Microsoft [28].

5.5 Présentation du logiciel

Le logiciel réalisé port sur la gestion de système de la production à pour objectif de :

- Délivrer des informations pertinentes en temps réel sur l'exécution des ordres de fabrication.
- Optimiser les activités de production et améliorer la productivité globale des hommes et des machines.
- Contrôler les ordres de fabrication depuis leur lancement jusqu'à l'obtention des produits finis.
- Une simulation sur le contrôle de qualité de produit fini.

La mise en marche du logiciel :

Ouverture d'une session

Au lancement de ce progiciel une fenêtre s'affiche demande à l'utilisateur de choisir son nom d'utilisateur et le mot de passe comme il est indiqué sur la figure 5.1.



Figure 5.1 ouverture d'une session

Le menu principal :

Le menu principale comme il est indique dans la figure 5.2, dans le volète à gauche regroupe tous ce qui est concerne :

- Administration général
- Service d'approvisionnement
- Gestion des personnels
- Service commercial
- Service des finances et de comptabilités
- Service de statistique

Au cote droite se trouve

- Gestion des stocks
- Service de production
- Gestion des captures
- Service de maintenance
- Contrôle de Qualité



Figure 5.2 l'interface principale de progiciel

Dans notre progiciel nous essayons de réaliser au mois un quatre fonctionnalité pour que notre progiciel est défini sous notion MES, on ce basent sur

- La gestion des captateurs
- La gestion d'administration
- Le contrôle qualité
- Les statistiques

La gestion des captures dans ce volète on peut ajouter un nouveau capteur, aussi on peut consulter le capteur selon son état en marche ou en panne, on peut voir l'historique de chaque capteur, on peut aussi comparer entre les capteurs voir les figure 5.3 et figure 5.4

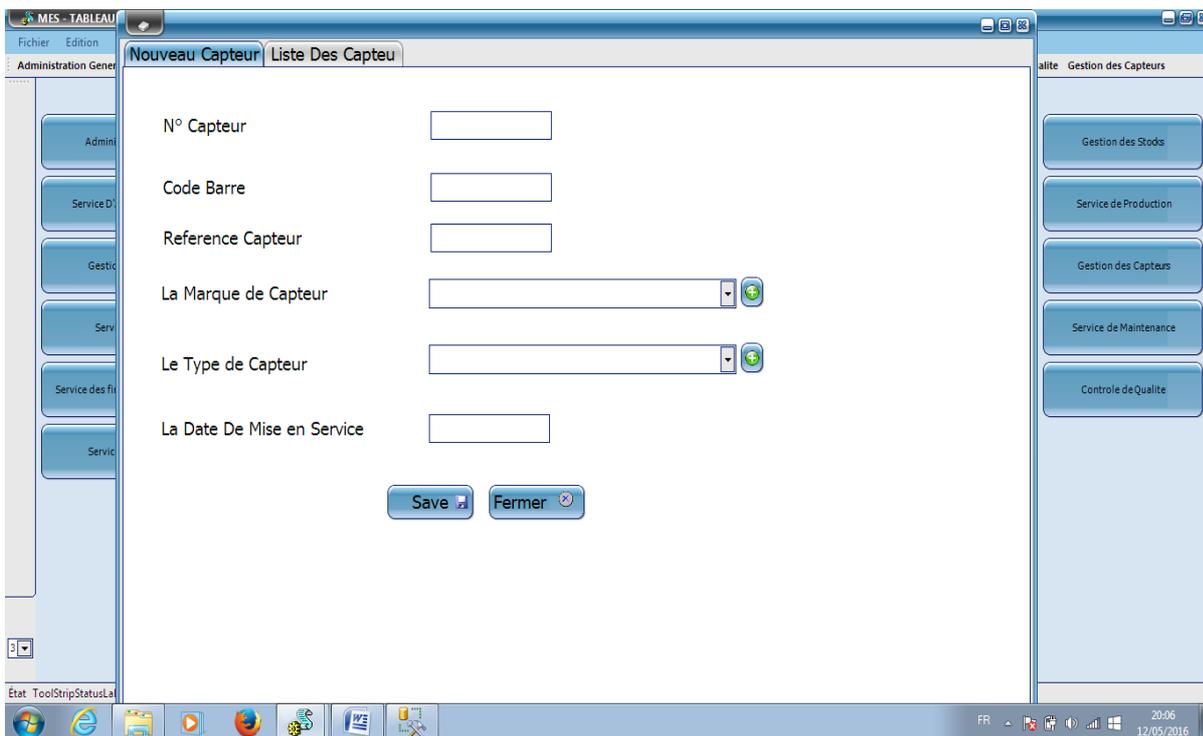


Figure 5.3 Ajouter un nouveau capteur

Nouveau Capteur Liste Des Capteu							
Recherche Etat de Capteur TOUS		Marque	Num Capteur	Code Barre			
Num Capteur	Code barre	Reference Capture	La marque de Capteur	Type de Capteur	Etat de capteur	Date de Mise En service	
01	6500001	IB300	Sony	Capteur détection de produits transparents	Désactive	01/05/2008	
02	6500002	IB200	Sony	Capteur détection de produits transparents	Active	02/09/2009	
03	6500003	TD305	Eaton	Capteur vision 3D	En Panne	11/05/2016	
07	6500021	KJ L9	Eaton	Capteur détection de produits transparents	Active	05/03/2009	
10	6500025	KJ L8	Balluff	Capteur détection de produits transparents	Désactive	01/01/2009	
11	6500026	MBJ33	Eaton	Capteur détection de produits transparents	Active	05/03/2009	
* Historique de capteur							
Date d'opération	Etat de Capteur						
05/03/2009	Active						
02/07/2010	En Panne						
15/07/2010	Active						
17/10/2010	En Panne						
17/11/2010	Active						
24/10/2011	Désactive						
11/05/2016	Active						
* Historique de capteur							

Figure 5.4 l'état actuel et l'historique de chaque capteur

Le contrôle qualité c'est une phase très important dans la production, on a installer un superviseur dans un bureau de contrôle qualité par ces graphes on peut contrôler les machines, les capteurs ainsi que le produit fini, voir la figure 5.5.

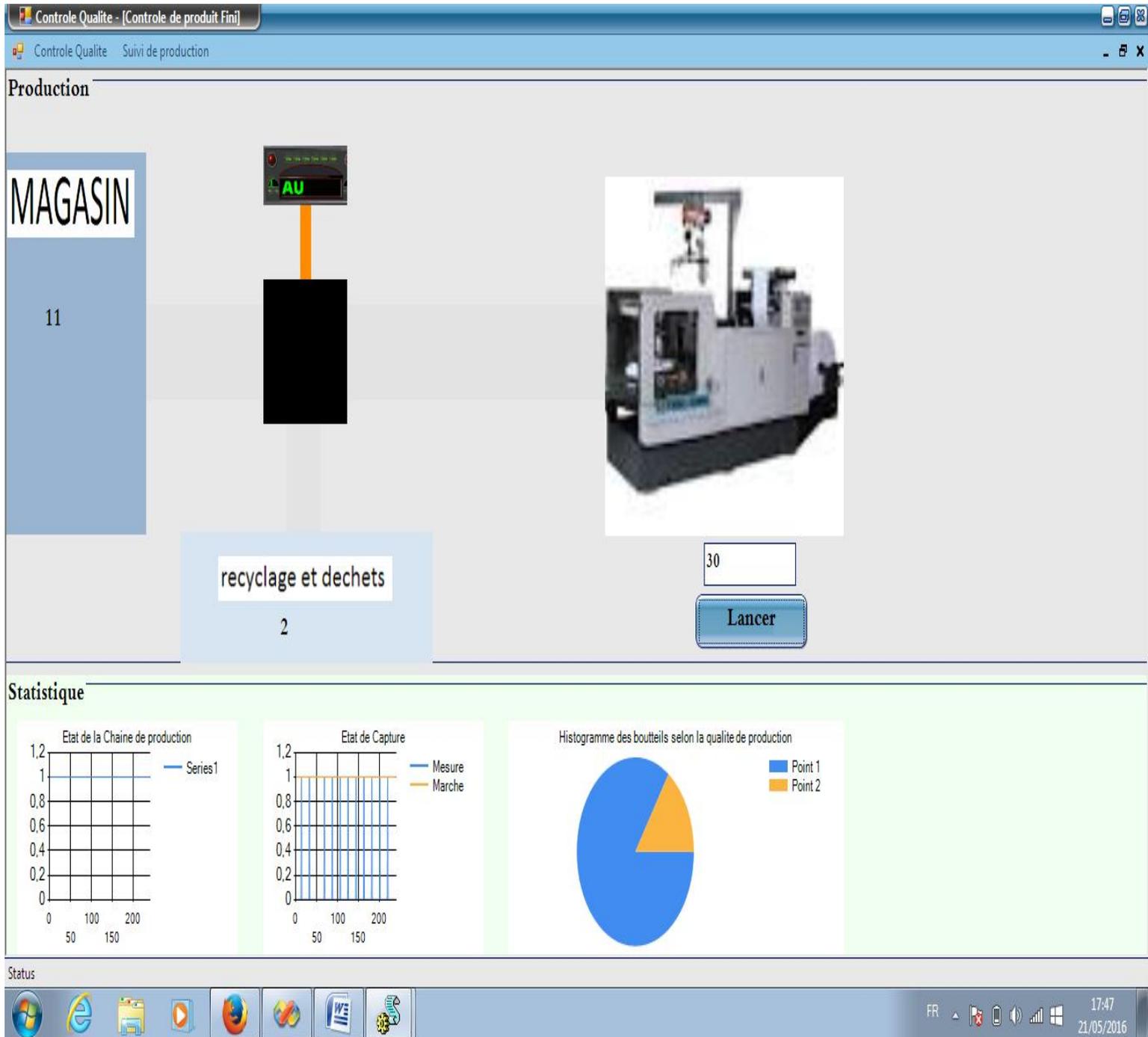


Figure 5.5 représentation graphique de scénario de contrôle qualité

5.7 Conclusion

L'implantation de notre progiciel dans une entreprise de production nécessite un réseau local d'informatique pour bien gérer les différentes opérations liées à la gestion de production et au contrôle de qualité. Après une tentative de persuasion, certaines entreprises ils ont exprimé leur admiration de ce progiciel.

Conclusion générale :

Ce travail nous a permis d'améliorer nos connaissances sur la structure de production, et aussi sur toutes les structures de l'entreprise.

Il nous a permis de ressortir les aspects essentiels d'une conception du système d'information pour la gestion de production, en exploitant un ensemble d'outils : UML, visuel studio .net, sql server 2005.

Toutes les procédures ont été automatisé tel que :

- Automatisation de la gestion de stock
- Automatisation de la planification
- Automatisation du suivi de production
- Automatisation du calcul de besoins
- Automatisation de l'archivage

en assurant :

- Un édition automatique d'un certain nombre de documents
- Une bonne codification
- La disponibilité des informations nécessaires au temps opportun pour prendre des décisions en temps réel

Nous espérons que ce modeste travail soit utile pour les gestionnaires des entreprises de production et particulièrement pour les services de production et qu'il soit suite une continuité afin qu'il puisse être amélioré, où l'outil informatique sera exploite dans tous les services

Bibliographie

- [1] **Anthony BUTHO et Vincent BOYER.**Dossier technologique des pays de savoie « Introduction au concept M.ES. Manufacturing Execution System». Université de Savoie 2003
- [2] **A. Courtois, c. Martin-bonnefous, m. Pillet.** Gestion de production. 4^{ème} Ed, Éditions d'Organisation, 1989, 1994, 1995, 2003
- [3] **Rhône-Alpes** Dossier du pôle productique « Piloter votre atelier en temps réel pour produire plus et mieux» avril 2002.
- [4] **D. Mathey** Les Journées thématiques, Journée MES « Piloter votre atelier en temps réel pour produire plus et mieux», 6 décembre 2005.
- [5] **D.Jürgen Klett** manufacturing execution system – mes 2007
- [6] **Jean-François Peyrucat** Guide d'achat, informatique industrielle «Les logiciels de MES», mesures 758 - octobre 2003.
- [7] **Rapport final de l'étude** N° 105330 de Novembre 1989
- [8] **Afnor.** Concepts fondamentaux de la gestion de production. Technical Report X50 310, Agence français de normalisation, 1988.
- [9] **la thèse de** pilotage et la conduite des systèmes de production décentralisés dans un environnement dynamique 2004.
- [10] **James L.Ringgs** PRODUCTION SYSTEMS: planning, analysis, and control. Fourth edition 1987.
- [11] : Bertrand **Bruller**, ARCHITECTURES DE SYST7ME D'INFORMATION, modèles services et protocoles; Vuibert, paris, 2003 ISBN 2-7117-4802-2.
- [12]: **Jean-Marie Chauvet**, Services Web avec SOAP, UDDI, ebXML;; éditions EYROLLES 61, Bld Saint-Germain 75240 paris cedex 2005.
- [13]: **la thèse de** Gestion de la production assisté par ordinateur. 2000.
- [14] Challenges in the industrial applications of fault diagnostic systems, Proceedings of the Conference on Process Systems Engineering Computing & Chemical Engineering, Keystone, Colorado, pp. 785-791.
- [15] **Zemouri, R.**, (2003). Contribution à la surveillance des systèmes de production à l'aide des réseaux de neurones dynamiques : Application à la e-maintenance, Thèse de Doctorat, Université de Franche Comté, Besançon

- [16] **Amodeo, L.**, (1999). Contribution à la modélisation et la réduction des systèmes de production par les perturbations singulières, Thèse de Doctorat, Université de Franche-Comté, Belfort, France.
- [17] **Kenné, J. P.**, & Gharbi, A. (2000). Production planning problem in manufacturing systems with general failure and repair time distributions. *Production Planning & Control*, 11, 581- 588.
- [18] **Kenne, J.**, & Gharbi, A. (1999). Experimental design in production and maintenance control problem of a single machine, single product manufacturing system. *International journal of production research*, 37(3), 621-637.
- [19] **Basseville, M.** et M-O. Cordier (1996). Surveillance et diagnostic de systèmes dynamiques: approche complémentaire du traitement de signal et de l'intelligence artificielle, Rapport INRIA, N°2861.
- [20] **Ingalls, R. G.**, & Eckersley, C. (1992). Simulation issues in electronics manufacturing. Paper presented at the Proceedings of the 24th conference on Winter simulation.
- [21] **Abboud, N. E.** (1997). Simple approximation of the EMQ model with Poisson machine failures. *Production Planning and Control*, 8, 385-397.
- [22] **Besterfield, D. H.** (2009). *Quality Control*, 8th Ed. Prentice Hall. Bielecki, T., & Kumar, P. (1988). Optimality of zero-inventory policies for unreliable manufacturing systems. *Operations research*, 36(4), 532-541.
- [23] **Gershwin, S. B.** (1994). *Manufacturing systems engineering*: Prentice Hall.
- [24] **Sharifnia, A.** (1988). Production control of a manufacturing system with multiple machine states. *Automatic Control, IEEE Transactions on*, 33(7), 620-625.
- [25] **D. R. C. Hill**, *Analyse orientée objets & modélisation par simulation*, Addison-Wesley France, 1993.
- [26] **J. Rumbaugh, M. Blaha, W. Premerlani** et F. Eddy, *OMT Modélisation et Conception Orientées Objet*, Masson, 1996 (2 éd).
- [27] **Brice-Arnaud GUÉRIN** ASP.NET 4.5 avec C# sous Visual Studio 2012