

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR – ANNABA
BADJI MOKHTAR– ANNABA UNIVERSITY



جامعة باجي مختار – عنابة

Faculté : Technologie

Département : génie mécanique

Domaine : Science et Technologie

Filière : génie mécanique

Spécialité : maintenance

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Thème :

**Approche pour une gestion des stocks pour l'élimination
des stocks morts et dormants**

Présenté par : *GASMI Nassim*

Encadrant: *Pr.kalLouch abdelkader* Université :*Badji Mokhtar-Annaba*

Jury de Soutenance :

KHELIF RABIA	Pr	UBMA	Président
KALOUCHE ABDELKADER	MCB	UBMA	Encadrant
BENAMIRA MOHAMED	MCA	UBMA	Examineur

Année Universitaire : 2024/2025

بسم الله الرحمن الرحيم
الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء
 والمرسلين، نبينا محمد
وعلى آله وصحبه وسلم، ومن تبعهم بإحسان الى يوم الدين

Remerciements

Je suis profondément reconnaissant envers Dieu, source de toute guidance et soutien dans ma vie, pour m'avoir permis de réaliser ce modeste ouvrage.

Je souhaite exprimer ma sincère gratitude à M. Kallouch Abdelkader de l'Université Badji Mokhtar - Annaba - pour sa direction éclairée, ses précieux conseils et son soutien constant tout au long de ce projet.

Mes remerciements vont également à l'ensemble des professeurs et du personnel administratif qui ont enrichi mon parcours universitaire.

Enfin, je suis profondément reconnaissant envers ma famille élargie pour son encouragement indéfectible.

Dédicace

À mon cher père,

Tout au long de mon parcours académique, tu as été ma source d'inspiration, ma boussole morale et mon plus grand soutien. Ta sagesse, ta gentillesse et ton amour inconditionnel ont façonné la personne que je suis aujourd'hui. Même si tu n'es plus physiquement avec moi, ton héritage de détermination et de bienveillance continue de m'accompagner.

Ce mémoire est dédié à toi, en reconnaissance éternelle de ton influence positive dans ma vie. Tu resteras à jamais dans mon cœur et dans mes pensées.

À ma chère maman...

Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir et d'amour. Vous êtes et vous resterez pour moi ma référence, la lumière qui illumine mon chemin.

À mon frère... ma moitié... ma fierté...

J'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

À toute ma famille ; À tous mes amies ; À tous mes collègues ; Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin ;

Je vous remercie pour tout le soutien que vous m'avez accordé.

ملخص:

يتضمن مجال الصيانة العديد من الوظائف التي تتفاعل مع بعضها البعض. التفكير الجيد والتكامل بين هذه الوظائف يؤدي إلى تحسين الصيانة بشكل عام، مما يقلل من ميزانية الصيانة مع ضمان توافر مناسب لمعدات الإنتاج. ركزت دراستنا على وظيفة واحدة، وهي إدارة المخزونات بشكل عام، والقضاء على المخزونات الميتة والراكدة بشكل خاص. تم وضع مقترحات، بعد إجراء بحث ببليوغرافي، يمكن أن تحل مشكلة فئة المواد الميتة والراكدة في حالة شركة فيروفيال، لتحقيق فائدة مؤكدة.

الكلمات المفتاحية:

إدارة الصيانة؛ إدارة مخزونات قطع الغيار؛ أنواع المخزونات المختلفة، الميتة والراكدة.

Summary

The field of maintenance encompasses numerous functions that interact with each other. Careful consideration and integration of these functions lead to overall maintenance optimization, resulting in a reduced maintenance budget and adequate availability of production equipment. Our approach focused on one function: inventory management, specifically the elimination of dead and dormant stocks. Proposals were developed, based on a literature review, to address the issue of dead and dormant items in the case of the company FERROVIAL, ensuring tangible benefits.

Keywords:

Maintenance management Spare parts inventory management Different types of stocks, dead and dormant.

Résumé :

Le domaine de maintenance présente moult fonctions qui interagissent entre elles. Une bonne réflexion et combinaison entraînent une optimisation de la maintenance en général pour un budget de maintenance réduit et une disponibilité adéquate des équipements de production. Notre approche, s'est penchée sur une fonction, qui est la gestion des stocks en général et la suppression des stocks morts et dormants en particulier. Des propositions ont été établies après une recherche bibliographique qui peuvent résoudre la classe des articles morts et dormants dans le cas de l'entreprise FERROVIAL, pour un bénéfice certain.

Mots clés :

Gestion de la maintenance ; gestion des stocks de pièces de rechange ; différents types de stocks, morts et dormants

Symboles :

SNAF : la Société Nord-Africaine du Chemin de Fer

SNTF : Société Nationale des Transports Ferroviaires

SN METAL : la Société Nationale de Constructions Métalliques

SPA : Société Par Actions

DRHM : Direction des Ressources Humaines et Méthodes

D.COM : Direction Commerciale

MO : Main-d'œuvre

CPR : Pièces de Rechange

CL : Coûts Logistiques

MRO : Maintenance, réparation et exploitation

EOQ (Economic Order Quantity) : quantité économique de commande

D : Demande annuelle (unités/an)

S : Coût de passation d'une commande (€ par commande)

H : Coût de possession d'une unité en stock pendant un an (€ par unité)

S : Point de commande

Q : Quantité de commande fixe

L : Délai de réapprovisionnement

D : demande Moyenne par jour

SS : stock de sécurité

A : Articles les plus importants

B : Articles de valeur moyenne

C : Articles de moindre importance

JAT : La méthode Juste-à-Temps

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité

IA : L'intelligence artificielle

ML : le machine Learning

ido : l'Internet des objets

ERP : Enterprise Resource Planning

Liste des figures

Figure I.1 : logo FERROVIAL.....	3
Figure I.2 : FERROVIAL.....	5
Figure I.3 : Organigramme actuel de FERROVIAL.....	5
Figure I.4 : atelier de soudage.....	7
Figure I.5 : wagon réservoir.....	8
Figure I.6 : wagon couvert.....	8
Figure I.8 : central à béton.....	9
Figure II.9 : bétonnière électrique.....	9
Figure II.10 : bétonnière hydraulique 750 L.....	10
Figure II.11 : bétonnière diesel 750L.....	10
Figure II.1 : Classification des types de maintenance : corrective et préventive.....	19
Figure III.1 : diagramme de la méthode ABC.....	39
Figure IV.1 : La forme schématique de la structure du code.....	50
Figure IV.2 : La grille de codification	51

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Répartition des Ateliers, Tâches et Nombre de Machines dans l'Unité de Production ...	26
Tableau II.1 : Principales techniques de maintenance conditionnelle et leurs applications.....	23
Tableau II.2 : les niveaux de la maintenance.....	24
Tableau III.1 : liste des articles à étudier.....	39
Table III.2 : Demande Mensuelle en Unités.....	41
Tableau IV.1 : d'indicateurs de performance (KPI)	57
Tableau IV.2 : Calendrier de mise en œuvre	58

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE :	1
Chapitre I : présentation de l'entreprise FERROVIAL	3
I.1 Histoire de l'entreprise :	3
I.2 Emplacement de FERROVIAL :	4
I.3 Organigramme de l'entreprise :	5
I.4 Atouts Stratégiques de FERROVIAL :	6
I.4.1 Expertise Industrielle Inégalée :	6
I.4.2. Flexibilité Opérationnelle :	6
I.4.3 Capital Humain Hautement Qualifié :	6
I.4.4. Autres Points Forts :	6
I.5 Activités Industrielles de FERROVIAL :	7
I.5.1. Secteurs Clés de Production :	7
I.5.2 Diversification Industrielle :	8
I.5.3 Caractéristiques Distinctives :	10
I.6 Présentation de la structure :	11
I.6.1 Organisation hiérarchique :	11
I.6.2 Structures et départements associés :	11
Chapitre II : Généralités sur la maintenance	16
II.1 INTRODUCTION :	16
II.2 Définition de la maintenance :	16
II.3 Le rôle de la maintenance :	16
II.4 Les objectifs de la maintenance :	17
II.4.1 Les objectifs liés aux coûts de la maintenance :	17
II.4.2 Les objectifs opérationnels de la maintenance :	18
II.5 Types de maintenance :	19
II.5.1 Maintenance corrective :	20
II.5.2 Maintenance préventive :	21
II.6 Les niveaux de la maintenance :	23
II.7 CONCLUSION :	24
Problématique :	16
Recherche bibliographie :	25
Chapitre III : présentation et définitions de la gestion des stocks	29
III.1 INTRODUCTION :	29
III.2 Généralités sur la gestion de stock :	29
III.2.1 Définition des stocks :	29

III.2.2 Types des stocks :	29
III.2.3 Niveaux de stock :	30
III.2.4. Définition de la gestion des stocks :	30
III.2.5 Objectifs de la gestion des stocks :	30
III.2.6 Les coûts liés à la gestion des stocks :	30
III.2.6 Approvisionnement :	32
III.3 Méthodes de la gestion des stocks :	33
III.3.1 Modèle de Wilson (EOQ – Economic Order Quantity) :	33
III.3.2 Méthode du Point de Commande (s, Q) :	34
III.3.3 Méthode du Réapprovisionnement Périodique (S, T) :	36
III. 3.4 Méthode ABC de Gestion des Stocks :	37
III.3.5 Prévision de la demande :	39
III.3.6 Gestion des pièces critiques :	41
III.3.7 Méthode Juste-à-Temps (JAT / JIT) :	43
III.3.8 Rosenblatt, M.J et Kaspi, M :	44
III.3.9 Méthode de Love, S :	45
III.4 GMAO ET LA GESTION DES STOCK :	45
III.4.1 Définition de la GMAO :	45
III.4.2 l'importance de la GMAO pour la gestion des stocks de pièces dans une entreprise :	45
III.5 La gestion et l'IA :	46
III.5.1 Définition de l'IA :	46
III.5.2 La gestion des stocks basée sur l'IA :	46
III.6 CONCLUSION :	47
Chapitre IV : Stratégies Intégrées pour l'Identification et la Réduction des Stocks Dormants et Morts	29
IV.1 INTRODUCTION :	48
IV.2 Définition de stock mort et dormant :	48
IV.3 La codification des articles :	49
IV.3.1 Introduction :	49
IV.3.2 Exigences vis-à-vis du code :	49
IV.3.3 Développement du système de codification :	49
IV.3.6 Outils supports à la codification :	52
IV. 4 Diagnostic des stocks dormants et morts chez FERROVIAL :	52
IV.4.1 Méthodologie d'analyse adoptée :	52
IV.5 Approches et outils pour la réduction des stocks dormants et morts :	54
IV.5.1 Méthodes d'optimisation classiques :	54
IV.5.2 Stratégies spécifiques de traitement des stocks dormants et morts :	55

IV.5.3 Outils numériques et technologiques pour le pilotage :.....	55
IV.6 Plan d'action opérationnel pour FERROVIAL :.....	56
IV.6.1 Élaboration d'un protocole de tri et d'assainissement des stocks :	56
IV.6.2 Mise en place d'indicateurs de performance (KPI) :	57
IV.6.3 Implication des acteurs internes :.....	57
IV.6.4 Calendrier de mise en œuvre :	58
IV.7 Évaluation des impacts attendus :	59
IV.7.1 Impact économique :.....	59
IV.7.2 Impact logistique :.....	59
IV.7.3 Impact organisationnel et opérationnel :	60
IV.7.4 Impact stratégique :	60
IV.8 Interchangeabilité :.....	61
CONCLUSION :	61
CONCLUSION GENERALE :	48
Bibliographique :.....	65

INTRDUCTION GENERALE :

Le secteur ferroviaire occupe une place stratégique dans le développement économique des nations, en assurant la connexion des zones industrielles, agricoles et urbaines, tout en facilitant le transport des marchandises et des personnes. En Algérie, cette industrie revêt une importance particulière, non seulement pour son rôle dans l'intégration des régions reculées, mais aussi comme levier de dynamisation économique. Dans ce contexte, FERROVIAL, entreprise spécialisée dans la fabrication de matériel ferroviaire, s'impose comme un acteur clé au niveau national et africain. Héritière des ateliers de la Société Nord-Africaine du Chemin de Fer (SNAF) nationalisés en 1967, FERROVIAL a évolué au fil des décennies pour devenir une référence industrielle, portée par une expertise technique solide et une capacité de production diversifiée. Cependant, comme nombre d'entreprises industrielles, elle est confrontée à des défis logistiques et financiers significatifs, notamment en matière de gestion des stocks.

La gestion des stocks représente un enjeu majeur pour les organisations industrielles, où l'équilibre entre disponibilité des ressources et maîtrise des coûts est essentiel. Chez FERROVIAL, l'accumulation de stocks dormants articles à faible rotation et de stocks morts articles obsolètes ou inutilisables constitue une problématique centrale. Ces stocks engendrent des coûts cachés considérables, tels que l'immobilisation de capitaux, l'encombrement des espaces de stockage et une complexité accrue dans la gestion des pièces nécessaires à la maintenance des équipements. Dans un environnement où la performance repose sur la fiabilité et la disponibilité des outils de production, une gestion optimisée des stocks devient un impératif stratégique pour réduire les pertes, améliorer l'efficacité opérationnelle et renforcer la compétitivité de l'entreprise.

Ce mémoire de Master s'inscrit dans cette problématique cruciale, avec pour objectif d'analyser et de proposer des solutions concrètes pour optimiser la gestion des stocks chez FERROVIAL, en mettant un accent particulier sur la réduction des stocks dormants et morts. À travers une approche à la fois théorique et pratique, ce travail vise à identifier les causes de cette accumulation, à développer des stratégies adaptées au contexte de l'entreprise, et à évaluer leur impact sur ses performances logistiques, économiques et opérationnelles. Pour ce faire, il s'appuie sur des outils modernes de gestion des stocks, tels que l'analyse ABC/XYZ, le modèle EOQ (Economic Order Quantity), la GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur), ainsi que sur des technologies émergentes comme l'intelligence artificielle.

Le mémoire est structuré en quatre chapitres principaux. Le premier chapitre présente FERROVIAL, son histoire, son organisation et ses atouts stratégiques, tout en exposant les défis liés à la gestion des stocks dans son contexte industriel. Le deuxième chapitre explore les fondements de la maintenance industrielle, soulignant son rôle clé dans la disponibilité des équipements et l'importance

d'une gestion efficace des pièces de rechange. Le troisième chapitre aborde les principes et les méthodes de gestion des stocks, en détaillant les outils et approches permettant d'optimiser les approvisionnements tout en minimisant les surstocks. Enfin, le quatrième chapitre propose une démarche opérationnelle pour identifier, analyser et réduire les stocks dormants et morts chez FERROVIAL, en incluant un diagnostic, des stratégies spécifiques et un plan d'action concret.

Les résultats attendus de cette étude vont au-delà de l'optimisation des stocks de FERROVIAL. Ils visent à améliorer sa rentabilité, à libérer des ressources précieuses et à instaurer une culture d'amélioration continue au sein de l'entreprise. Plus largement, les enseignements tirés de cette recherche peuvent servir de modèle pour d'autres entités industrielles confrontées à des problématiques similaires, démontrant ainsi l'importance d'une gestion proactive et responsable des ressources dans un secteur aussi exigeant que celui de l'industrie ferroviaire.

Chapitre I : présentation de l'entreprise FERROVIAL

I.1 Histoire de l'entreprise :

Depuis la révolution industrielle, le chemin de fer a été un levier essentiel du développement économique à travers le monde. Il a permis de relier les zones agricoles et industrielles, facilitant à la fois le transport de marchandises et de voyageurs. Dans de nombreux pays, ce secteur a participé activement à l'intégration des zones reculées et à leur dynamisation. Mais qu'en est-il dans notre pays ? Ce mode de transport présente un bastion de l'économie d'une entité.



Figure I.1 : logo FERROVIAL

Contrairement à d'autres régions du monde, le secteur ferroviaire national n'a pas bénéficié des conditions nécessaires à son développement. Jusqu'à la fin du plan quadriennal, aucune expansion notable du réseau ferroviaire n'a été enregistrée. Avant l'indépendance, les capacités de production étaient quasi nulles, limitées à quelques ateliers de réparation appartenant à la Société Nord-Africaine du Chemin de Fer (SNAF) à Annaba. La SNTF ne pouvait répondre à la demande croissante, et le pays dépendait entièrement de l'importation de matériels ferroviaires, ce qui pesait lourdement sur l'économie nationale.

Conscient de cet état critique, l'État a fait du ferroviaire une priorité stratégique dans le cadre du premier plan de développement national. En 1967, les ateliers SNAF ont été nationalisés et dotés des ressources nécessaires pour relever les défis industriels. Leur gestion a été confiée à la Société Nationale de Constructions Métalliques (SN METAL). En trois ans, l'unité Allélick devient la plus grande usine de fabrication de matériel ferroviaire du continent africain.

Les objectifs assignés à cette unité étaient clairs :

- À court terme, limiter l'importation des wagons de marchandises, acquérir la maîtrise technologique et initier une industrialisation nationale.

- À moyen terme, couvrir totalement la demande nationale, participer à la conception et à la production ferroviaire, et diversifier ses activités industrielles.
- À long terme, s'orienter vers l'exportation, renforcer la recherche et le développement, et intégrer des technologies de pointe dans ses produits.

Dans le cadre d'une restructuration des entreprises publiques, l'unité Allélick est transformée en Entreprise Nationale de Constructions de Matériels Ferroviaires (FERROVIAL) en 1983. Cette transformation marque un tournant, permettant à l'entreprise de répondre pleinement aux besoins du marché national, tout en participant activement à la modernisation du transport ferroviaire et à la consolidation économique du pays via l'exportation de produits finis et semi-finis.

FERROVIAL est devenue une société par actions (SPA) en 1989, avec un capital social de 2 254 100 000 DA, entièrement détenu par l'État et placée sous la tutelle du ministère des Transports. Elle est dirigée par un Président Directeur Général et administrée par un conseil d'administration. [1]

I.2 Emplacement de FERROVIAL :

Le siège de l'entreprise est implanté à proximité du complexe sidérurgique, sur l'axe routier Annaba – El Hadjar, à seulement 5 km du port d'Annaba, avec un accès direct à une voie ferrée. L'entreprise regroupe également deux unités opérationnelles sur le même site que la direction générale.

L'entreprise s'étend sur 32 ha, dont 48,500 m couverts Elle se trouve dans une zone industrielle à proximité :

- D'un embranchement ferroviaire ;
- D'un port ;
- D'un aéroport ;
- Et d'une autoroute.



Figure I.2 : FERROVIAL

I.3 Organigramme de l'entreprise :

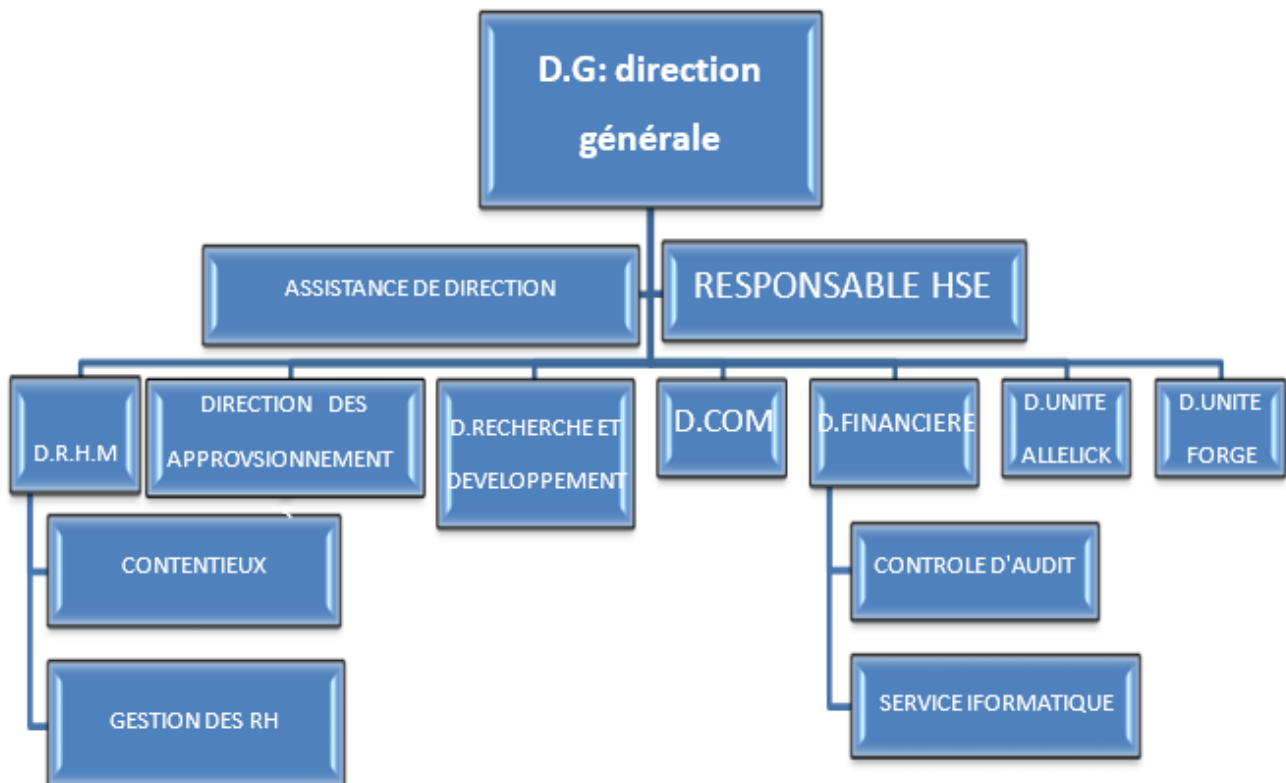


Figure I.3 : Organigramme actuel de FERROVIAL

I.4 Atouts Stratégiques de FERROVIAL :

I.4.1 Expertise Industrielle Inégalée :

- 50 ans d'expérience dans la fabrication de matériel ferroviaire, positionnant l'entreprise comme leader national incontesté (absence de concurrence locale).
- Savoir-faire unique dans la transformation de l'acier, alliant tradition industrielle et innovations technologiques.

I.4.2. Flexibilité Opérationnelle :

- Infrastructures modulaires : Ateliers et équipements adaptables à divers projets (wagons, containers, équipements lourds).
- Main-d'œuvre polyvalente : Capacité à répondre rapidement aux demandes spécifiques des clients.

I.4.3 Capital Humain Hautement Qualifié :

Équipe pluridisciplinaire :

- Ingénieurs spécialisés en conception (design), ingénierie de contrôle ;
- Techniciens expérimentés maîtrisant les procédés de fabrication et de soudage de pointe (ex : soudage submergé automatisé).

I.4.4. Autres Points Forts :

- Intégration verticale : Contrôle de la chaîne de production, de la matière première (acier) au produit fini.
- Partenariats technologiques : Collaborations avec des leaders mondiaux (ex : Schneider Electric pour les automates).

Différenciation Concurrentielle :

FERROVIAL combine héritage industriel et agilité technologique, lui permettant de :

- De dominer le marché local des équipements ferroviaires.
- D'exporter son savoir-faire (ex : containers maritimes).
- D'innover dans d'autres équipements, comme les bétonnières ou les locomotives de manœuvre.



Figure I.4 : atelier de soudage

I.5 Activités Industrielles de FERROVIAL :

I.5.1. Secteurs Clés de Production :

I.5.1.1 Division Ferroviaire (Activité Principale) :

- Capacité annuelle : 800 à 1 000 wagons ;
- Gamme complète de wagons :
 - Wagons plats (conteneurs, tubes, produits sidérurgiques)
 - Wagons tombereaux (caisses et colis divers)
 - Wagons citernes (carburants et liquides)
 - Wagons trémies (minerais, phosphates, céréales)
 - Wagons couverts (marchandises sensibles, animaux)
 - Wagons ballast (infrastructures ferroviaire)
 - Wagonnets (mines et carrières)



Figure I.5 : wagon réservoir



Figure I.6 : wagon couvert

I.5.1.2 Atelier de Forge :

- Capacité : 3 000 tonnes/an
- Spécialités :
 - Forgeage libre et sous presse
 - Fabrication de marteaux industriels

I.5.1.3 Unité Containers :

- Production : 1 000 containers maritimes 20 pieds/an
- Services :
 - Réparation tous types de containers
 - Personnalisation des équipements
 - Production de pièces mécaniques sur mesure

I.5.2 Diversification Industrielle :

I.5.2.1 Matériel pour Travaux Publics

- Bétonnières (500L à 750L électriques/diesel)
- Centrales à béton (jusqu'à 18m³)
- Réservoirs et citernes domestiques
- Équipements de manutention (bennes diverses)



Figure I.8 : central à béton



Figure II.9 : bétonnière électrique



Figure I.10 : bétonnière hydraulique 750 L



Figure I.11 : bétonnière diésel 750L

I.5.2.2 Autres Productions :

- Locomotives de manœuvre (600-800 CV)
- Appareils de voie ferroviaire
- Équipements métallurgiques :
 - Produits forgés et emboutis
 - Structures de chaudronnerie
 - Pièces de sous-traitance industrielle

I.5.3 Caractéristiques Distinctives :

- Expertise intégrée : Maîtrise de toute la chaîne de production
- Polyvalence industrielle : Adaptation aux besoins spécifiques
- Savoir-faire historique : 50 ans d'expérience dans le secteur

Innovation continue : Modernisation des procédés et équipements

I.6 Présentation de la structure :

La structure « Direction COMPLEXE » est une unité industrielle moderne dotée de machines-outils performantes, d'installations avancées et d'un personnel qualifié de 450 employés. Elle comprend plusieurs ateliers spécialisés, dont le plus important est le secteur wagonnage.

Productions principales :

- Wagons pour différents usages
- Matériels de travaux publics
- Montage de voitures 4x4
- Locotracteurs (600 et 800 chevaux)

I.6.1 Organisation hiérarchique :

Direction Unité de Production :

Responsable de :

- La gestion globale et la coordination interne et externe
- La relance et le suivi de la production
- La gestion du staff
- La bonne exécution des actions planifiées
- L'équilibre de la charge de travail
- Le recouvrement des créances et la santé financière

I.6.2 Structures et départements associés :

- Division Production :
 - Contrôle des travaux
 - Prise de décisions
 - Supervision du département technique et d'étude
- Département Administration :
 - Suivi des carrières du personnel
 - Gestion du transport des employés
- Département Commercial :
 - Participation aux réunions commerciales

- Recherche de marchés pour la production
- Suivi des commandes
- Développement des relations clients
- Direction Comptabilité :
 - Contrôle des factures et dossiers d'achats/ventes
 - Enregistrement des opérations comptables et financières

A) Département Technique :

Composé de trois sections :

1. Sous-traitance : établissement des devis techniques
2. Ordonnancement et lancement :
 - Planification des charges
 - Suivi des ateliers
 - Rapports de production
3. Méthodes :
 - Élaboration des gammes de fabrication
 - Planification des consommables
 - Conception d'outillage
 - Support pour les prototypes

B) Service Achat :

- Étude et consultation des demandes d'achat
- Analyse des offres
- Émission des commandes
- Réception des marchandises
- Transmission des dossiers au service finance

C) Service Étude :

1. Section Étude : dessins des produits
2. Section Calcul et Normalisation : choix des matières premières et des quantités

D) Service Transit :

- Suivi des marchandises
- Déclarations douanières
- Suivi du processus de dédouanement (import/export)

Les ATELIERS :

Désignation Ateliers	Taches	Nombres de machines
B 0	Grenouillage des pièces (nettoyage).	03
B 1	Fabrication des brouettes.	12
B 2	Peinture des produits finis.	17
B 3	Usinage mécanique (tournage, fraisage, filetage)	177
B 4	Salle de compresseurs (produit d'air) compresse + magasin général	123
B 5	Débitage et chaudronnerie + montage des sous	123
B 6 /B 9	Montage wagon, bétonnière, centrale à béton, bateau sardinier, citernes.	83/66
B 8	Menuiserie, fabrication des mobiliers des bureaux pour l'entreprise et pour la vente.	42
B 10	Fabrication de l'outillage nécessaire pour la réalisation d'un produit.	15
B 11	Fabrication de bougies.	84
B12	Entretien wagon + fabrication des locotracteur.	30

Tableau I.1 : Répartition des Ateliers, Tâches et Nombre de Machines dans l'Unité de Production

E) Département MAINTENANCE

Présentation générale :

Le département maintenance est chargé de l'animation, de la coordination et du contrôle de l'ensemble des activités de maintenance des installations de production et de leurs annexes. Il prend également en charge la gestion des approvisionnements en pièces de rechange (PDR) et en produits consommables, tout en assurant le suivi comptable lié à la maintenance.

Ce département s'organise autour de plusieurs services, sous la responsabilité d'un chef de département.

Chef du département Maintenance :

Il supervise et coordonne les différentes entités relevant du département. Ses principales missions sont :

- Animer, coordonner et contrôler les services de maintenance, d'approvisionnement et de sécurité industrielle ;
- Définir, en concertation avec ses collaborateurs, les objectifs annuels et mensuels de maintenance et de gestion des approvisionnements ;
- Garantir la qualité des interventions sur les équipements de production et leurs annexes ;
- Définir les plans de formation et de recrutement du personnel en lien avec le service des ressources humaines ;
- Veiller à la qualité des approvisionnements en pièces de rechange et produits consommables ;
- Assurer le respect et l'amélioration continue des procédures de gestion de la maintenance ;
- Analyser et présenter régulièrement les tableaux de bord de la maintenance.

Chef de service Maintenance :

Responsable de l'organisation et du bon déroulement des interventions de maintenance opérationnelle.

Ses fonctions incluent :

- Encadrer, coordonner et superviser les sections du service maintenance ;
- Planifier et suivre les interventions de maintenance sur les équipements de l'unité ;
- Identifier et appliquer les solutions aux problèmes techniques rencontrés ;
- Participer activement aux activités du service ;

- Améliorer en permanence les méthodes et la qualité des prestations ;
- Analyser les rapports de gestion et les tableaux de bord ;
- Assurer la sécurité des interventions.

Les sections du service Maintenance :

1. Section Machines :

- Wagonnage : Maintenance mécanique et électrique des ateliers B3, B5, B6, B9 et B11.
- Parachèvement : Maintenance des ateliers B0, B1, B4, B8, B10, B12, ainsi que du parc, de la zone sablage/peinture et des engins de manutention.
 - Comprend aussi :
 - Un atelier de rembobinage (moteurs électriques, actuellement à l'arrêt) ;
 - Un atelier d'électronique assurant la maintenance électrique des équipements de production et du matériel bureautique.

2. Section Travaux Neufs (INF) :

Prise en charge des travaux de maçonnerie, plomberie et autres interventions de génie civil.

3. Section Mécanique-Auto :

Chargée de la maintenance et des réparations des véhicules, camions et tout autre moyen de transport de l'entreprise.

Chef de service Méthodes Maintenance :

Responsable du développement et de l'optimisation des méthodes de maintenance. Ses missions principales sont :

- Gérer, coordonner et contrôler les activités du service méthodes ;
- Assurer le suivi technique des installations, ainsi que la mise à jour de la documentation technique et des historiques ;
- Développer et adapter les méthodes de maintenance ;
- Assurer la liaison avec les autres services (production, études...) ;
- Contrôler les performances et l'efficacité des activités de maintenance.

Magasin Maintenance :

- Gestion des stocks de pièces de rechange (PDR) ;
- Suivi des mouvements d'entrées et de sorties des PDR ;
- Établissement de l'état de consommation mensuelle ;
- Organisation et tenue du magasin PDR ;

Évaluation des besoins et préconisation de réapprovisionnement.

Chapitre II : Généralités sur la **maintenance**

II.1 INTRODUCTION :

La performance industrielle repose en grande partie sur la disponibilité, la fiabilité et la sécurité des équipements de production. Dans ce cadre, la maintenance occupe une place stratégique, car elle vise à assurer le bon fonctionnement des installations, à prévenir les pannes et à prolonger la durée de vie des équipements.

Ce chapitre a pour objectif de présenter les fondements généraux de la maintenance industrielle. Il abordera successivement les différentes définitions de la maintenance, ses rôles essentiels au sein de l'entreprise, ainsi que ses objectifs économiques et opérationnels.

L'ensemble de ces éléments permettra de mieux comprendre l'importance de la maintenance dans un environnement industriel tel que celui de FERROVIAL, et de poser les bases pour l'analyse plus spécifique de sa gestion des stocks et de ses processus de maintenance dans les chapitres suivants.

II.2 Définition de la maintenance :

La maintenance est l'ensemble des actions techniques, administratives et de managements menés tout au long du cycle de vie d'un bien, dans le but de le maintenir ou de le rétablir dans un état lui permettant d'assurer la fonction pour laquelle il a été conçu.

Le terme "maintenir" signifie prévenir les pannes en conservant le bien dans un état de fonctionnement optimal grâce à des interventions planifiées (maintenance préventive).

Le mot "rétablir" désigne les actions visant à remettre le bien en état de fonctionnement après une défaillance (maintenance corrective). [2]

II.3 Le rôle de la maintenance :

La maintenance joue un rôle stratégique dans l'entreprise, car elle vise à garantir la disponibilité, la fiabilité, la sécurité et la durée de vie des équipements de production. Son objectif principal est de maîtriser la performance des actifs industriels, tout en réduisant les coûts et les risques. À travers ses différentes actions, la maintenance contribue à:

- Réduire les coûts d'exploitation en minimisant les arrêts non planifiés et en optimisant les ressources ;
- Prolonger la durée de vie des équipements en assurant un suivi régulier et des interventions préventives ;

- Assurer la sécurité des équipements des personnes et la protection de l'environnement en évitant les défaillances dangereuses ;
- Améliorer la productivité en garantissant la disponibilité des moyens de production ;
- Contribuer à la performance durable de l'entreprise en réduisant le gaspillage, les consommations énergétiques et les impacts environnementaux. [3],[4]

II.4 Les objectifs de la maintenance :

II.4.1 Les objectifs liés aux coûts de la maintenance :

La gestion des coûts en maintenance est d'optimiser les dépenses tout en assurant un niveau de service satisfaisant.

Quelques objectifs :

- **Minimiser les dépenses de maintenance** : L'objectif est de réduire les coûts directs et indirects de la maintenance (main-d'œuvre, pièces de rechange, arrêts de production), sans compromettre la fiabilité des équipements. Cela se fait par une planification efficace, l'automatisation, et le recours à des stratégies préventives ou prédictives.

- **Assurer la maintenance dans les limites d'un budget** : La maintenance doit être planifiée en respectant les ressources financières allouées. Cela nécessite une bonne prévision des besoins, une priorisation des interventions et une maîtrise des imprévus pour éviter les dérives budgétaires.

- **Revoir les dépenses en fonction du service rendu** : Il s'agit d'ajuster les efforts de maintenance en tenant compte du rôle stratégique de l'équipement, de son taux d'utilisation, de sa criticité, et de son âge. Un équipement peu utilisé ou en fin de vie peut nécessiter moins d'investissement qu'un équipement critique en pleine activité.

- **Tolérer une part de dépenses imprévues** : Une gestion réaliste accepte qu'une certaine part des dépenses soit imprévisible (pannes soudaines, urgences, défaillances rares). Le responsable maintenance doit disposer d'une marge de manœuvre budgétaire pour faire face à ces aléas, sans compromettre la disponibilité globale.

II.4.2 Les objectifs opérationnels de la maintenance :

Au-delà du coût, la maintenance vise à maintenir ou améliorer les performances techniques des équipements. Les objectifs suivants traduisent cette ambition :

-Maintenir le bien durablement dans un état acceptable : L'équipement doit toujours être apte à remplir sa fonction, avec un niveau de performance compatible avec les exigences de production, sans usure excessive ni danger.

-Assurer la disponibilité maximale à un coût raisonnable : La maintenance doit chercher à minimiser les temps d'arrêt tout en restant économiquement viable. Cela suppose une planification intelligente et une gestion efficace des ressources.

-Éliminer les pannes à tout moment et au meilleur coût : L'objectif est d'éviter les défaillances, notamment les arrêts non planifiés, en intervenant de manière rapide, efficace et rentable, souvent grâce à la maintenance préventive ou prédictive.

-Maximiser la durée de vie du bien : En assurant un entretien régulier et adapté, la maintenance contribue à prolonger la durée de vie utile des équipements, réduisant ainsi la fréquence des investissements de remplacement.

-Remplacer le bien à des périodes prédéterminées : Il est parfois plus rentable de programmer le remplacement d'un équipement avant qu'il ne devienne trop coûteux à entretenir ou qu'il ne compromette la sécurité et la productivité.

-Assurer des performances de haute qualité : La maintenance vise à maintenir le niveau de performance technique initial ou à l'améliorer, garantissant ainsi la qualité du produit final et la satisfaction client.

-Assurer un fonctionnement sûr et efficace : Les interventions de maintenance garantissent un fonctionnement sécurisé des équipements, pour les opérateurs comme pour l'environnement, en conformité avec les normes et la législation.

-Garder une présentation satisfaisante du bien : Cela concerne l'aspect visuel et l'hygiène de l'équipement, particulièrement important dans des secteurs comme l'agroalimentaire ou la santé, où la propreté impacte la qualité perçue.

-Obtenir un rendement maximal de l'investissement : La maintenance contribue à rentabiliser les investissements industriels en assurant un temps de fonctionnement élevé, une productivité constante, et une longévité maximale de l'équipement.

-Maintenir le bien dans un état de propreté absolue : Cela participe à l'efficacité, la durabilité et la sécurité de l'équipement. Un bon état de propreté facilite également la détection précoce de défauts (fuites, corrosion, usure...). [5]

II.5 Types de maintenance :

Lorsqu'un composant interne d'un équipement est identifié comme défaillant au cours d'une intervention de maintenance préventive, sa réparation ou son remplacement relève de la maintenance corrective. En revanche, si le composant est jugé non défaillant mais présente une dégradation, même supérieure au seuil de défaillance potentielle, son remplacement ou sa réparation s'inscrit dans le cadre de la maintenance préventive.

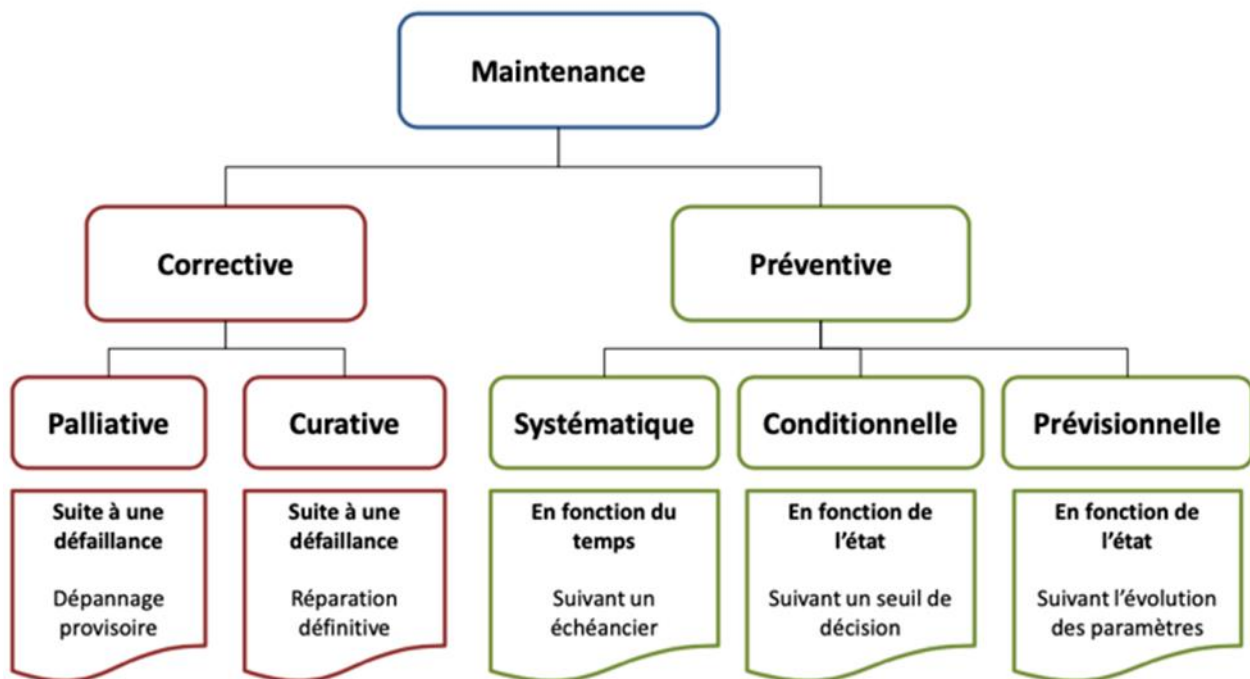


Figure III.1 : Classification des types de maintenance : corrective et préventive

II.5.1 Maintenance corrective :

Définition

Maintenance exécutée après détection d'une défaillance, et ayant pour but de remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

Les activités de la maintenance corrective comprennent :

1. La constatation et la localisation de la défaillance (symptôme).
2. La constatation du mode de défaillance au cours du diagnostic initial.
3. L'identification de la cause de la panne.
4. La remise en état avec ou sans modification.
5. Le contrôle du bon fonctionnement.
6. Le compte rendu de l'intervention avec l'exploitation du processus de défaillance.

La maintenance corrective débouche sur deux types d'interventions :

Le dépannage :

Action exécutée en vue de déterminer une défaillance et/ou de remettre un bien en état de fonctionnement, de manière temporaire ou partielle.

La réparation :

La réparation est une action physique exécutée sur un bien afin de rétablir une fonction défaillante, en restaurant tout ou partie de ses capacités fonctionnelles, dans le cadre d'une maintenance corrective. Elle peut inclure le remplacement de composants, la remise en état, ou la remise aux normes du bien concerné.

Les objectifs de la maintenance corrective :

- La localisation de la défaillance : Identifier où se situe la panne dans le système ou l'équipement.
- Le diagnostic : Déterminer la cause exacte de la défaillance (analyse du problème).

- La remise en état : Effectuer les actions correctives nécessaires (réparation, remplacement, ajustement...).
- Le contrôle du bon fonctionnement : Vérifier que le bien fonctionne correctement après intervention (tests, essais, validation).
- **Les types de la maintenance corrective :**
- **Maintenance palliative :**
- La maintenance palliative est une forme de maintenance corrective temporaire, qui consiste à réduire ou contourner les effets d'une panne sans en éliminer la cause profonde. Elle permet de maintenir le fonctionnement partiel ou provisoire d'un équipement en attendant une réparation définitive.
- **La maintenance curative :**
- La maintenance curative est un type de maintenance corrective qui consiste à remettre un bien en état de fonctionnement après une panne, en corrigeant la cause du dysfonctionnement. Contrairement à la maintenance palliative, elle vise une remise en état complète et durable.

II.5.2 Maintenance préventive :

Définition :

Maintenance effectuée avant la défaillance d'un bien, généralement selon un plan ou un calendrier, afin de réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation de ses performances.

Objectifs de la maintenance préventive :

- Allonger la durée de vie du matériel en limitant l'usure prématurée des composants.
- Réduire la probabilité de défaillances en service, afin d'assurer la continuité de fonctionnement.
- Prévenir les interventions correctives coûteuses grâce à une anticipation des pannes.
- Créer des conditions favorables à la maintenance corrective, en facilitant son organisation et sa réalisation.
- Éviter toute consommation d'énergie anormale liée à des dysfonctionnements ou à un mauvais réglage des équipements.
- Améliorer les conditions de travail du personnel de production, en assurant la fiabilité et la sécurité des installations.

- Réduire les causes potentielles d'accidents graves, en maintenant les équipements dans un état optimal.

Les types de la maintenance préventive :

La maintenance préventive systématique :

La maintenance préventive systématique est une forme de maintenance préventive réalisée à intervalles réguliers ou selon un nombre déterminé d'unités d'usage, sans tenir compte de l'état réel de dégradation du bien.

Maintenance conditionnelle :

Maintenance déclenchée sur la base d'une surveillance de paramètres significatifs (vibration, température, pression, etc.). Elle implique un contrôle régulier pour décider de l'opportunité d'une intervention.

Objectifs de la maintenance conditionnelle :

7. Eliminer ou limiter le risque de panne, l'intervention ayant lieu avant que la dégradation n'atteigne un caractère critique (et donc, ralentir le vieillissement),
8. Limiter les perturbations subies par l'utilisateur, en réalisant une meilleure préparation des interventions,
9. Réduire les dépenses de maintenance en intervenant à un stade précoce des dégradations, évitant ainsi les remises en état très coûteuses.

Principales techniques de la maintenance conditionnelle :

La maintenance conditionnelle repose sur la surveillance de l'état des équipements afin de détecter les signes de dégradation avant l'apparition d'une panne.

Voici les techniques les plus couramment utilisées :

Technique	Description	Exemple d'application
Surveillance vibratoire	Analyse des vibrations pour détecter des anomalies mécaniques	Détection d'un déséquilibre, usure des roulements
Analyse d'huile	Contrôle de la qualité et de la contamination de l'huile	Identification de particules métalliques indiquant une usure interne
Thermographie infrarouge	Mesure des températures par caméra thermique	Détection de points chauds sur moteurs, connexions électriques
Contrôle acoustique	Analyse des sons émis par la machine	Détection de fuites d'air ou de chocs mécaniques
Mesure de pression et débit	Suivi des paramètres hydrauliques ou pneumatiques	Identification de baisse de performance due à une fuite ou obstruction
Contrôle visuel et inspections	Inspection visuelle directe à l'œil nu ou via caméra	Recherche de fissures, corrosion ou déformations
Analyse électrique	Mesure des paramètres électriques (courant, tension, isolation)	Détection de défauts dans moteurs, câblages ou circuits
Mesure de température	Surveillance ciblée sur des composants spécifiques	Surchauffe des roulements, engrenages

Tableau II.1 : Principales techniques de maintenance conditionnelle et leurs applications

Maintenance prévisionnelle :

Maintenance fondée sur des prévisions extrapolées à partir de l'analyse de l'évolution des paramètres du bien. Elle repose sur des techniques avancées de contrôle non destructif (CND) comme la thermographie infrarouge, l'analyse d'huile, ou la mesure des vibrations. [2],[7]

II.6 Les niveaux de la maintenance :

[8],[9]

Niveau	Description	Exemples
Niveau 1 – Maintenance de base	Interventions simples sur des éléments facilement accessibles, sans démontage de l'équipement.	Remplacement d'ampoules, graissage, relevés de compteurs, contrôle de filtres.
Niveau 2 – Maintenance courante	Interventions peu complexes avec des procédures simples, sans démontage global de l'équipement.	Remplacement de fusibles, courroies, filtres à air ; réglages simples ; vérification de capteurs.
Niveau 3 – Maintenance spécialisée	Interventions complexes nécessitant un diagnostic préalable et une prise en compte de l'équipement dans sa globalité.	Dépannage de fuites, remplacement de composants standards (pompe, moteur), vérifications avec outils de mesure.
Niveau 4 – Maintenance experte	Opérations complexes et importantes nécessitant une expertise technique particulière.	Révisions partielles, analyses vibratoires, réparations de fissures.
Niveau 5 – Maintenance constructeur	Actions similaires à la fabrication, telles que la reconstruction ou la mise en conformité.	Révisions générales avec démontage complet, reprises dimensionnelles.

Tableau II.2 : les niveaux de la maintenance

II.7 CONCLUSION :

À l'issue de ce chapitre, il apparaît clairement que la maintenance constitue un pilier fondamental de la performance industrielle. Loin de se limiter à la simple réparation des équipements, elle englobe un ensemble d'actions préventives, correctives et prédictives visant à assurer la disponibilité, la sécurité et la rentabilité des outils de production.

La typologie des maintenances qu'elle soit corrective, préventive, conditionnelle ou prévisionnelle permet aux entreprises d'adopter des stratégies adaptées à leurs besoins techniques et économiques. Par

ailleurs, les objectifs de la maintenance dépassent aujourd'hui le cadre technique pour s'intégrer pleinement dans les démarches d'amélioration continue, de maîtrise des coûts, et de durabilité.

Cette compréhension globale de la maintenance servira de fondement pour les chapitres suivants, où l'accent sera mis sur son interaction avec la gestion des stocks. En effet, une gestion efficace des pièces de rechange et des consommables est indispensable pour garantir la réactivité et l'efficacité des interventions de maintenance, en particulier dans un environnement industriel complexe comme celui de FERROVIAL.

Problématique :

Problématique :

Il est sans équivoque que la maintenance doit assurer une disponibilité permanente des équipements de production. Le suivi du comportement de ces équipements du point de vue maintenance, à savoir la fiabilité, le taux de panne, la maintenabilité, la sûreté de fonctionnement doivent être optimisés. Pour cela le rôle de la gestion des stocks des consommables (pièces de rechange, lubrifiants et autres...) doit être optimiser pour répondre aux besoins du service. Maintenance.

Il faut noter que le budget de maintenance comporte l'ensemble des couts (MO, CPR, CL, etc...). Une gestion optimisée des mouvements des stocks revient à des prévisions budgétaires optimisées. Certaines entreprises voient leurs couts de stockage élevés, donc inutiles.

Cependant certaines entreprises, font face à la présence de stocks dormants (articles très peu ou pas utilisés depuis longtemps) et des stocks morts (articles obsolètes ou invendables) qui pénalisent des ressources financières et occupe un espace précieux.

Par notre approche, il est possible d'optimiser la gestion des stocks dans le cas le cas de l'entreprise FERROVIAL qui a fait l'objet de notre stage. Cette entreprise est confrontée à des stocks qui ne répondent plus aux besoins de l'entreprise ce qui pénalise cette dernière en budget de stockage et entretien des produits.

Il est primordial de détecter les causes principales de l'accumulation des stocks morts et dormants, et apporter des solutions pratiques à la gestion des stocks et solutions adaptées au cas de FERROVIAL.

Des solutions seront énumérées au quatrième et dernier chapitre pour l'éradication des stocks morts et dormant par les méthodes facilement utilisables et maitrisables. Il intéressant aussi de mesurer l'impact économique et logistique de la réduction des stocks morts et dormants sur les performances de l'entreprise. Cette approche permet d'aborder les aspects stratégiques, technologiques et opérationnelles de la gestion des stocks pour une valeur ajoutée aux professionnels de la maintenance.

L'enjeu est important dans le domaine de maintenance pour apporter une plus-value aux professionnels du domaine et un apport en budget pour l'entreprise.

Notre mémoire se fixera sur « Comment les entreprises peuvent-elles optimiser leur gestion des stocks pour réduire efficacement les stocks dormants et morts, tout en maintenant un niveau de service satisfaisant pour les clients »

La gestion des stocks représente un enjeu majeur pour la majorité des entreprises, quel que soit leur secteur d'activité, qu'il s'agisse de la fabrication, de la distribution, de l'assemblage ou d'autres domaines économiques.

Recherche bibliographie :

Silver (1981) propose l'une des premières modélisations des coûts de stockage et introduit les concepts fondamentaux liés à la quantité économique de commande (EOQ – Economic Order Quantity). Flores & Whybark (1986) développent la matrice ABC/XYZ, a combiné l'analyse de la valeur (ABC) et de la variabilité (XYZ), qui permet une segmentation plus fine et stratégique des stocks en fonction de leur importance économique et de la régularité de leur demande.

Lambert & Stock (1989) conceptualisent les stocks dormants en les considérant comme un indicateur pertinent de la performance logistique, soulignant leur impact sur l'efficacité de la gestion des flux et la rentabilité de la chaîne d'approvisionnement.

Law & Ooten (1993) réalisent la première étude approfondie sur la gestion des stocks dans le secteur hospitalier, en introduisant la notion de stock en consignment comme solution pour optimiser la disponibilité des produits tout en réduisant les coûts de possession.

Nollet et al. (1994) intègrent la gestion des stocks dans une approche plus large de la gestion globale des opérations, en soulignant l'importance de l'alignement entre les politiques de stock, la stratégie d'approvisionnement et les objectifs opérationnels de l'entreprise.

Blackburn et al. (1998) proposent une modélisation des risques liés à l'obsolescence technologique des stocks, en mettant en évidence l'impact de l'évolution rapide des technologies sur la valeur, la rotation et la pertinence des articles stockés.

Raman et al. (2001) développent des systèmes d'alerte précoce visant à identifier les stocks à risque, en s'appuyant sur l'analyse des données de consommation et des tendances de la demande pour anticiper les excédents, les ruptures ou l'obsolescence.

Guide et Van Wassenhove (2003) appliquent les principes de l'économie circulaire à la gestion des stocks, en introduisant des stratégies telles que la récupération, le reconditionnement et la réutilisation des produits afin de réduire les déchets, prolonger le cycle de vie des ressources et optimiser les flux logistiques.

DeHoratius et Raman (2008) mettent en évidence l'impact de la digitalisation sur les processus de détection des écarts de stock, en montrant comment les technologies numériques améliorent la précision des inventaires, la traçabilité des produits et la réactivité face aux anomalies logistiques.

Chopra et Meindl (2009) abordent l'optimisation des chaînes logistiques globales en proposant des stratégies intégrées de gestion des stocks, de planification de la production et de distribution, afin d'améliorer l'efficacité, la réactivité et la rentabilité des réseaux logistiques internationaux.

Ziukov (2015) Présente une revue des modèles de gestion des stocks sous incertitude, mettant en avant l'utilisation de modèles flous pour gérer les incertitudes liées à la demande et aux coûts.

Janssen et al. (2016) Fournissent une revue de la littérature sur les modèles de stocks détériorant, en se concentrant sur les développements de 2012 à 2015, et en identifiant les principaux sujets de recherche dans ce domaine.

Silver et al. (2017) explorent l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans la gestion prédictive des stocks, en mettant l'accent sur l'utilisation d'algorithmes d'apprentissage automatique pour anticiper la demande, optimiser les niveaux de stock et améliorer la prise de décision dans les chaînes d'approvisionnement.

Gaur (2019) propose l'utilisation de la technologie blockchain pour améliorer la traçabilité des stocks dormants, en assurant une transparence accrue et une gestion plus efficace des inventaires, réduisant ainsi les risques liés à l'obsolescence et à la gestion des produits inutilisés.

Agca Aktunc et al. (2019) Examiner le contrôle des stocks et de la production d'une entreprise de fabrication de compteurs de gaz, en utilisant les analyses ABC et XYZ pour déterminer la stratégie de production de chaque classe d'articles et la quantité économique de commande (EOQ).

Guide (2020) développe des modèles avancés de circularité appliqués aux stocks morts, en proposant des stratégies innovantes pour réutiliser, recycler ou reconditionner les produits inutilisés, contribuant ainsi à la réduction des déchets et à une gestion plus durable des ressources dans les chaînes d'approvisionnement.

Imarah & Jaelani (2020) Étudient l'efficacité de l'implémentation des méthodes de contrôle des stocks, telles que l'analyse ABC, la prévision et la quantité économique de commande (EOQ), pour améliorer le processus opérationnel dans une entreprise de commerce d'équipements industriels.

Sultana et al. (2020) Explorent l'application de l'apprentissage par renforcement pour la gestion des stocks multi-produits dans des chaînes d'approvisionnement multi-nœuds, en tenant compte des capacités partagées et des demandes stochastiques.

Natarajan (2022) explore l'intégration des critères environnementaux, sociaux et de gouvernance (ESG) dans la gestion des stocks, en mettant en avant l'importance de prendre en compte les impacts écologiques et sociaux des décisions liées aux stocks, ainsi que l'alignement avec les objectifs de durabilité des entreprises.

Madeka et al. (2022) Introduisent une approche d'apprentissage par renforcement profond pour résoudre les problèmes de contrôle des stocks avec des délais de livraison stochastiques, des ventes perdues et des demandes corrélées, en surpassant les méthodes classiques.

Sadeghi et al. (2023) Présentent un modèle de gestion des stocks pour des produits réutilisables dans une chaîne d'approvisionnement à deux niveaux, en utilisant des algorithmes d'optimisation tels que le Grey Wolf Optimizer et le Whale Optimization Algorithm pour gérer les incertitudes.

Maitra (2024) Propose une approche de simulation-optimisation pour la gestion des stocks sous demande stochastique, en comparant les politiques de révision périodique et continue pour maximiser le profit attendu.

LeanDNA (2024) Explique l'analyse XYZ comme méthode essentielle pour optimiser les niveaux de stock, en évitant les pénuries et en minimisant la quantité de stock détenue.

Investopedia (2025) Décrit le modèle de quantité économique de commande (EOQ) comme un outil de gestion des stocks visant à minimiser les coûts totaux associés à la commande et à la détention des stocks.

Chapitre III : présentation et **définitions de la gestion des** **stocks**

III.1 INTRODUCTION :

Dans toute organisation industrielle, la gestion des stocks constitue un levier essentiel de performance, tant sur le plan opérationnel qu'économique. Un stock bien géré permet non seulement d'éviter les ruptures susceptibles de paralyser la production, mais aussi de maîtriser les coûts liés au stockage, à l'obsolescence et à l'immobilisation financière.

Ce chapitre vise à présenter les fondements théoriques de la gestion des stocks. Il abordera successivement les différents types de stocks rencontrés dans l'industrie, leurs niveaux, ainsi que les principaux objectifs liés à leur gestion. Une attention particulière sera accordée aux méthodes et outils permettant d'optimiser les approvisionnements, d'évaluer les coûts associés et de garantir la disponibilité des articles indispensables au bon fonctionnement des services de production et de maintenance.

Ces éléments fourniront les bases nécessaires à l'analyse approfondie des problématiques de stockage spécifiques à l'entreprise FERROVIAL, qui seront développées dans les chapitres suivants.

III.2 Généralités sur la gestion de stock :

III.2.1 Définition des stocks :

Le stock est l'ensemble des biens et marchandises détenus par une entreprise, à un moment donné, pour satisfaire les besoins de production ou de consommation dans l'avenir. Il permet de compenser les fluctuations de la demande, d'assurer la continuité de la production et d'éviter les ruptures d'approvisionnement.

III.2.2 Types des stocks :

- **Stocks de matières premières** : Matériaux nécessaires pour le processus de fabrication, ainsi que les produits agroalimentaires (blé, maïs,)
- **Stocks de produits en cours de fabrication** : Articles en transformation qui ne sont pas encore prêts pour la vente.
- **Stocks de produits finis** : Produits qui ont terminé leur processus de fabrication et sont prêts à être distribués ou vendus.
- **Stocks de maintenance, réparation et exploitation (MRO)** : Pièces, outils et consommables nécessaires à la maintenance des équipements de production. [11]

III.2.3 Niveaux de stock :

- **Stock minimum** : La quantité de stock minimale qui doit être maintenue pour éviter les ruptures de stock pendant le délai de réapprovisionnement.
- **Stock de sécurité** : Une réserve supplémentaire pour se protéger contre les variations imprévues de la demande ou des délais de livraison.
- **Stock de commande (point de commande)** : Le niveau de stock à partir duquel une commande doit être passée pour éviter une rupture de stock avant l'arrivée du réapprovisionnement.
- **Stock maximum** : Le niveau de stock au-delà duquel l'entreprise risque de faire face à des coûts de stockage excessifs.
- **Stock moyen** : La quantité moyenne de stock maintenue pendant une période donnée, utilisé pour analyser l'efficacité de la gestion des stocks. [12]

III.2.4. Définition de la gestion des stocks :

La gestion des stocks désigne l'ensemble des méthodes, outils et pratiques visant à assurer la disponibilité des articles (pièces de rechange, matières premières, produits finis) tout en minimisant les coûts liés à leur stockage. Elle a pour but d'éviter les ruptures de stock, tout en limitant les surstocks, qui immobilisent inutilement des ressources financières et physiques. [13]

III.2.5 Objectifs de la gestion des stocks :

1. Assurer la disponibilité des produits Pour répondre à la demande des clients sans interruption, en évitant les ruptures de stock.
2. Réduire les coûts de stockage Cela comprend les coûts d'entreposage, d'assurance, de détérioration ou d'obsolescence des produits.
3. Optimiser le niveau de stock Trouver un équilibre entre stock insuffisant (risque de rupture) et excès de stock (coût élevé).
4. Améliorer le service client Un bon niveau de stock permet des livraisons rapides, ce qui renforce la satisfaction client.
5. Rationaliser la chaîne logistique Une bonne gestion des stocks facilite la planification de la production, des achats et des livraisons. [14]

III.2.6 Les coûts liés à la gestion des stocks :

La gestion des stocks ne se limite pas à stocker ou commander des produits. Elle implique des décisions économiques influencées par plusieurs types de coûts. Ces coûts influencent directement la rentabilité et l'efficacité de l'entreprise.

A) Coût de passation de commande (ou coût d'acquisition) :

Ce sont les coûts engagés chaque fois qu'une commande est passée auprès d'un fournisseur.

Exemples :

- Frais administratifs liés aux bons de commande
- Transport
- Réception et contrôle qualité

B) Coûts de possession (ou de détention) des stocks :

Ce sont les coûts liés au stockage des produits sur une période donnée.

Exemples :

- Loyer de l'entrepôt
- Assurance
- Dépréciation (périssabilité, obsolescence)
- Coût d'opportunité du capital immobilisé

C) Coûts de rupture de stock :

Ce sont les coûts dus à une absence de stock disponible lorsque la demande est présente.

Exemples :

- Perte de ventes
- Pénalités de retard
- Perte de clients
- Atteinte à l'image de marque

D) Coûts de surstockage ou d'obsolescence :

Ce coût survient lorsque les produits restent trop longtemps en stock et perdent de leur valeur Exemples :

- Produits périmés
- Produits obsolètes (ex : pièces électroniques)
- Nécessité de liquidation ou de recyclage. [15]

III.2.6 Approvisionnement :

Avant de commencer la production d'un bien, une entreprise doit se tourner vers ses fournisseurs, situés en amont, afin de s'approvisionner en matières premières, composants ou services nécessaires à sa fabrication.

III.2.6.1 Définition :

L'approvisionnement vise à satisfaire les besoins de l'entreprise en termes de produits ou services essentiels à son fonctionnement. Cela implique l'achat des quantités nécessaires au bon moment, au meilleur prix, tout en garantissant la qualité des produits et en respectant les délais des fournisseurs. Cette fonction combine l'aspect achat et la gestion des stocks.

L'approvisionnement joue un rôle dans la compétitivité de l'entreprise, car la gestion du rapport qualité-coût des achats influence directement celui de la production. En effet, la valeur des achats peut représenter entre 30 % et 85 % du chiffre d'affaires d'une entreprise, en fonction de son secteur d'activité. Une politique d'approvisionnement bien menée permet non seulement de réduire les coûts de production, mais aussi d'améliorer les marges commerciales, contribuant ainsi à accroître la rentabilité de l'entreprise. [10],[17]

III.2.6.2 Les objectifs de l'approvisionnement

L'approvisionnement poursuit principalement deux grands objectifs :

Objectifs de coûts : Réduire les coûts d'achat et les coûts de stockage. Pour ce faire, le service achat met en place diverses stratégies telles que la négociation avec les fournisseurs pour obtenir des prix avantageux et des délais de paiement plus longs, l'achat en grande quantité tout en maintenant une gestion rigoureuse des stocks. Il est essentiel de trouver un équilibre pour éviter la rupture de stock, qui pourrait nuire gravement à la production.

Objectifs de qualité : Assurer la qualité des approvisionnements permet de réduire les malfaçons et les déchets, ce qui a un impact positif sur la qualité finale des produits. La gestion de la qualité des achats permet ainsi d'améliorer la performance de l'entreprise.

III.2.6.3 La fonction d'approvisionnement :

Chapitre III : présentation et définitions de la gestion des stocks

La fonction approvisionnement gère les flux de biens et de services entrant dans l'entreprise. Elle est généralement assurée par le service achat, responsable de l'approvisionnement en matières, matériels et services. Ce service peut être subdivisé en différentes sections : recherche de fournisseurs, passation de commandes, suivi des livraisons, gestion des réceptions.

Le processus d'approvisionnement se déroule typiquement selon les étapes suivantes :

1. Consultation des différents fournisseurs.
2. Sélection des offres les plus avantageuses.
3. Passation des commandes.
4. Surveillance des délais de livraison.
5. Réception et contrôle des marchandises livrées.
6. Vérification des biens reçus ainsi que de la facture correspondante.

Les flux d'informations relatifs à l'approvisionnement sont variés et peuvent inclure divers documents commerciaux courants dans les entreprises, tels que les bons de commande, bons de livraison, et bons de réception, ainsi que des devis, catalogues, tarifs et autres documents commerciaux. En outre, les télécommunications jouent également un rôle essentiel dans la gestion efficace de ce processus. [16]

III.3 Méthodes de la gestion des stocks :

III.3.1 Modèle de Wilson (EOQ – Economic Order Quantity) :

III.3.1.1 Définition

Le modèle EOQ, aussi appelé modèle de Wilson, détermine la quantité de commande optimale qui minimise le coût total de gestion des stocks, en équilibrant :

- Les coûts de commande (liés à chaque commande passée),
- Et les coûts de possession (liés au stockage).

III.3.1.2 Formule du modèle EOQ

La formule classique est :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Avec:

- D : Demande annuelle (unités/an)
- S : Coût de passation d'une commande (€ par commande)
- H : Coût de possession d'une unité en stock pendant un an (€ par unité)

III.3.1.3 Objectif

Trouver une quantité de commande qui minimise le coût total annuel :

$$CT = \frac{D}{Q} \times S + \frac{Q}{2} \times H$$

- $\frac{D}{Q} \times S$ = coût total de passation des commandes
- $\frac{Q}{2} \times S$ = coût total de stockage (stock moyen \times coût unitaire de stockage). [18]

III.3.1.4 Exemple concret

- Demande annuelle D=2000 pièces
- Coût de commande S=50 €
- Coût de stockage annuel H=2 €

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 \times 2000 \times 50}{2}} = \sqrt{100000} \approx 316 \text{ unités}$$

Résultat : pour minimiser les coûts, il faut commander 316 unités à chaque commande.

III.3.2 Méthode du Point de Commande (s, Q) :

III.3.2.1 Définition générale :

La méthode du point de commande, aussi appelée système (s, Q), est une méthode de gestion des stocks qui consiste à déclencher une commande dès que le niveau de stock atteint un seuil critique, appelé point de commande (s). À ce moment-là, on passe une commande d'une quantité fixe (Q).

III.3.2.2 Paramètres du modèle :

S = Point de commande (ou stock d'alerte) :

Niveau de stock qui déclenche une commande. Il couvre la demande durant le délai d'approvisionnement.

Q = Quantité de commande fixe :

Quantité standard commandée à chaque réapprovisionnement. Elle peut être calculée avec le modèle EOQ (Economic Order Quantity).

L = Délai de réapprovisionnement : Temps entre la commande et la réception.

III.3.2.3 Fonctionnement :

- Suivi en continu du stock.
- Quand le stock atteint s, une commande de Q unités est lancée.
- Pendant le délai L, le stock diminue, mais la livraison arrive avant la rupture si le point de commande est bien défini.

III.3.2.4 Calcul du point de commande :

$$S = D \times L$$

Avec :

- **D** = demande Moyenne par jour
- **L** = délai moyen de livraison (en jours)

Si la demande ou le délai est incertain, on ajoute un **stock de sécurité (SS)** :

$$S = D \times L + SS [19][20]$$

III.3.2.5 Exemple concret en maintenance :

- Demande: 2 roulements/jour
- Délai de livraison: 5 jours
- Stock de sécurité: 4 unités

$$S = 2 \times 5 + 4 = 14 \text{ s}$$

→ Quand le stock atteint 14 unités, on commande $Q = 20$ (par exemple).

III.3.3 Méthode du Réapprovisionnement Périodique (S, T) :

III.3.3.1 Principe du Réapprovisionnement Périodique :

Dans cette méthode, le réapprovisionnement a lieu à des périodes fixes, généralement mensuelles, hebdomadaires ou selon un autre cycle prédéfini. À chaque période, on vérifie le niveau de stock et commande une quantité suffisante pour atteindre un niveau cible de stock S.

III.3.3.2 Paramètres du modèle :

S = Niveau cible de stock (ou stock maximal), ce niveau représente la quantité idéale à avoir en stock à la fin de chaque période, c'est le niveau auquel on souhaite que le stock soit réapprovisionné à chaque cycle.

T = Période de réapprovisionnement (ou fréquence de commande), Il s'agit de la période entre deux réapprovisionnements, cette période est fixe, donc le réapprovisionnement est effectué à chaque intervalle de temps régulier.

D = Demande moyenne pendant la période T, La quantité demandée pendant chaque période de réapprovisionnement.

III.3.3.3 Fonctionnement :

Période de réapprovisionnement fixe : Le réapprovisionnement a lieu à intervalles réguliers (par exemple tous les 7 jours, 30 jours, etc.).

Vérification du stock : À la fin de chaque période, on vérifie le stock restant.

Commande pour atteindre le niveau S : Si le stock restant est inférieur à S, on passe une commande pour ramener le stock à ce niveau cible.

Le stock est réapprovisionné avec la quantité nécessaire pour atteindre S.

III.3.3.4 Calcul de la quantité à commander :

La quantité à commander à chaque période peut être calculée de cette manière :

$$Q = S - (\text{stock actuel})$$

- **Q**: Quantité à commander.
- **S** : Niveau cible de stock.
- **Stock actuel** : Quantité disponible en stock à la fin de la période. [21][22]

III.3.3.5 Exemple concret :

Supposons qu'une entreprise vende des roulements avec une demande moyenne de 100 cartouches par mois.

- **S** : Niveau cible de 200 roulements.
- **T** : Période de réapprovisionnement de 1 mois.
- **Stock actuel**: 80 roulements.

La quantité à commander sera :

$$Q = 200 - 80 = 120 \text{ Roulements}$$

Donc, l'entreprise commandera 120 roulements à la fin du mois pour atteindre son niveau cible de 200 cartouches.

III. 3.4 Méthode ABC de Gestion des Stocks :

III.3.4.1 Principe de la Méthode ABC :

La méthode ABC est une approche de gestion des stocks qui classe les articles en fonction de leur valeur pour l'entreprise. L'objectif est de prioriser les articles les plus importants, en fonction de leur contribution à la valeur totale des stocks. Cette méthode repose sur le principe de Pareto (80/20), où environ 80% de la valeur totale des stocks provient de 20% des articles.

III.3.4.2 Catégories de la méthode ABC :

Catégorie A : Articles les plus importants (80% de la valeur totale des stocks, 20% des articles).

Catégorie B : Articles de valeur moyenne (15% de la valeur totale des stocks, 30% des articles).

Catégorie C : Articles de moindre importance (5% de la valeur totale des stocks, 50% des articles).

Tracer la courbe de la méthode

III.3.4.3 Fonctionnement de la méthode ABC :

1. Classement des articles : Les articles sont triés par valeur, généralement basée sur le coût unitaire multiplié par la quantité consommée.
2. Distribution des catégories : En fonction du classement, les articles sont répartis dans les catégories A, B et C.
3. Gestion différenciée : Les articles des catégories A reçoivent une attention particulière (réapprovisionnement rapide, contrôle strict), tandis que les articles des catégories B et C bénéficient de stratégies de gestion moins intensives.

III.3.4.4 Calcul de la valeur des articles :

La valeur d'un article peut être calculée avec la formule suivante :

$$\text{Valeur} = \text{Coût unitaire} \times \text{Quantité consommée}$$

Ensuite, l'ensemble des articles est classé par valeur, et on applique les seuils de répartition pour déterminer les catégories A, B et C. [23][34]

III.3.4.5 Exemple concret d'application de la méthode ABC :

Dans cet exemple, nous illustrons la méthode ABC, pour la gestion des articles A, B, C, pour une meilleure appréhension et visualisation des priorités de commande de pièces de rechange. La zone **A**, représente les articles dont la périodicité de consommation est fréquente ($r \geq 3$). Pour la zone **B**, les articles constituant cette zone sont d'une consommation moyenne. La zone **C**, peut contenir les stocks morts ou dormant, ceci dépendra du taux de rotation.

% REF C. C.	REF	% C. C.
5%	I	37,6%
10%	M	58,4%
15%	S	71,7%
20%	Q	78,3%
25%	B	82,5%
30%	O	86,6%
35%	J	89,9%
40%	G	92,1%
45%	C	94,2%
50%	R	96,2%
55%	P	97,1%
60%	N	97,8%
65%	E	98,4%
70%	K	98,8%
75%	H	99,2%
80%	D	99,5%
85%	F	99,7%
90%	A	99,9%
95%	L	99,9%
100%	T	100,0%

Tableau III.1 : liste des articles à étudier

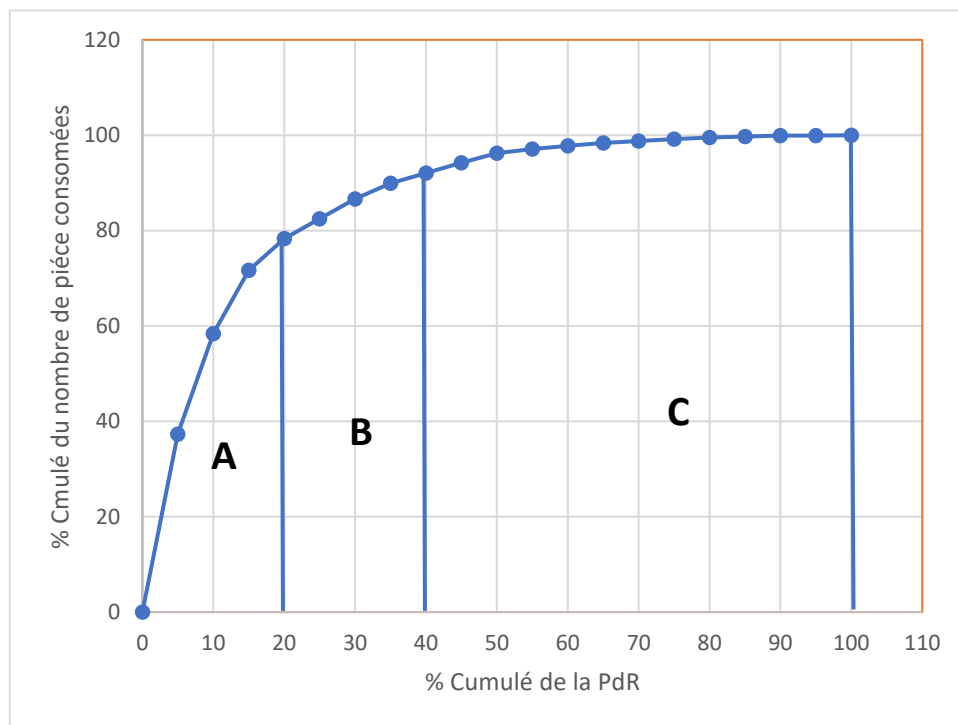


Figure IV.1 : diagramme de la méthode ABC

III.3.5 Prévision de la demande :

III.3.5.1 Définition :

Prévision de la demande, est un ensemble de méthodes utilisées pour estimer la demande future d'un produit, service ou pièce de rechange. Il permet de mieux planifier les approvisionnements, éviter les ruptures et réduire les surstocks.

III.3.5.2 Objectif dans la gestion des stocks :

- Anticiper la quantité nécessaire à commander.
- Ajuster les niveaux de stock aux besoins futurs.
- Optimiser les coûts de stockage et de commande.
- Garantir la disponibilité des pièces, surtout en maintenance.

III.3.5.3 Critères pris en compte :

La prévision se base sur plusieurs facteurs historiques et contextuels :

- Saisonnalité : variations selon les saisons ou périodes fixes.
- Tendances du marché : évolution à long terme (croissance, décroissance).
- Historique des ventes ou de consommation : données passées.
- Taux de croissance : progression annuelle ou mensuelle.
- Commandes garanties : contrats clients ou minimum de commandes planifiées.
- Cycles de vie des produits : lancement, maturité, déclin.

III.3.5.4 Méthodes courantes de prévision :

► Méthodes quantitatives (basées sur des données chiffrées)

Moyenne mobile (simple ou pondérée) : moyenne des ventes sur plusieurs périodes passées.

- Lissage exponentiel : méthode adaptative qui donne plus de poids aux données récentes.
- Régression linéaire : relation entre la demande et d'autres variables (temps, prix, etc.).
- Modèles ARIMA (autorégressifs) : pour séries temporelles complexes.

- Explication de l'ARIMA (p, d, q) :

AR (p) : La prévision dépend des valeurs passées (ex : ventes des mois précédents).

I (d) : On rend les données stables (stationnaires) en enlevant la tendance.

MA (q) : On utilise aussi les erreurs passées pour améliorer la prévision.

► Méthodes qualitatives (basées sur le jugement)

- Méthode Delphi : technique reposant sur les avis d'experts, collectés de manière anonyme et itérative pour atteindre un consensus.
- Sondages clients : recueillir directement les intentions d'achat ou les préférences.
- Estimations commerciales : prévisions réalisées par les commerciaux en contact direct avec le marché. [15] [18]

III.3.5.5 Exemple simple (moyenne mobile) :

On observe la consommation mensuelle d'un article :

Mois	Demande (unités)
Janv	100
Fév	120
Mars	110

Tableau III.2 : Demande Mensuelle en Unités

Prévision pour avril (avec moyenne mobile sur 3 mois) :

$$Prévision = x = \frac{100 + 120 + 110}{3} = 110 \text{ unités}$$

III.3.6 Gestion des pièces critiques :

III.3.6.1 Définition :

Les pièces critiques sont des composants ou pièces de rechange essentiels au fonctionnement des équipements.

Leur absence peut entraîner:

- Une panne majeure ou un arrêt de production ;

- Des coûts élevés dus à l'indisponibilité ;
- Des délais d'intervention prolongés;
- Des risques pour la sécurité ou la conformité réglementaire.

III.3.6.2 Objectifs de la gestion des pièces critiques :

- Assurer la disponibilité immédiate de ces pièces.
- Réduire le temps d'arrêt des équipements critiques.
- Limiter les impacts financiers d'une défaillance.
- Éviter les ruptures de stock imprévues.
- Mettre en place une stratégie proactive de maintenance.

III.3.6.3 Étapes de la gestion des pièces critiques :

a. Identification des pièces critiques

- Analyse de la criticité des équipements (ex : méthode AMDEC ou arbre de défaillance).
- Identification des pièces liées à ces équipements.
- Évaluation de la fréquence des pannes et du délai d'approvisionnement.

b. Stockage sécurisé et prioritaire

- Conservation en stock de sécurité (même en faible quantité).
- Surveillance renforcée du niveau de stock.
- Gestion en point de commande ou réapprovisionnement automatique.

c. Analyse ABC-XYZ spécifique :

- ABC : selon la valeur de la pièce.
- XYZ : On classe les articles en trois groupes, en fonction de la variabilité de leur demande :
 - X : Demande très régulière et prévisible.
 - Faible variabilité (écart-type faible).
 - Facile à planifier.
 - Y : Demande moyennement régulière, avec quelques fluctuations.

- Variabilité modérée.
- Prévision possible mais moins fiable.
- Z : Demande irrégulière, imprévisible.
 - Forte variabilité.
 - Difficile à gérer, souvent des pièces de rechange rares ou commandes spéciales.

d. Suivi régulier

- Inventaires tournants fréquents.
- Vérification de l'état, péremption ou obsolescence.
- Intégration dans les outils GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur).

III.3.6.4 Exemple concret :

Une pompe industrielle critique nécessite un joint d'étanchéité spécifique, avec un délai de livraison de 4 semaines.

- Stock de sécurité mis en place = 5 unités ;
- Réapprovisionnement automatique dès que le stock descend à 5 ;
- Suivi mensuel dans la GMAO.

III.3.7 Méthode Juste-à-Temps (JAT / JIT) :

III.3.7.1 Principe :

La méthode Juste-à-Temps (JAT) consiste à ne commander ou produire que ce qui est nécessaire, au moment précis où c'est nécessaire.

Elle vise à supprimer ou minimiser le stock, en s'appuyant sur une coordination étroite avec les fournisseurs et une gestion rigoureuse des délais.

III.3.7.2 Pourquoi c'est utile en maintenance ?

- Réduction des coûts de stockage : plus besoin de réserver de l'espace ou d'immobiliser du capital dans des pièces dormantes.
- Moins de gaspillage : pas de stock obsolète ou détérioré.
- Flux de travail fluide : les pièces arrivent pile au moment de l'intervention.

- Idéal pour les pièces de consommation régulière et bien prévisibles

III.3.7.3 À quoi faire attention ?

- **Risque de rupture de stock** si le fournisseur est en retard ou si la demande est imprévue.
- **Pas recommandé pour les pièces critiques**, où une indisponibilité peut bloquer la production ou la maintenance.
- **Requiert une logistique très fiable**, avec des partenaires solides et une bonne anticipation des besoins. [25][26]

III.3.7.4 Exemple (dans le contexte maintenance) :

Un atelier de maintenance prévoit une intervention préventive tous les lundis sur une machine. Il commande les filtres à huile le jeudi pour les recevoir juste à temps le lundi matin, évitant ainsi d'avoir un stock de filtres immobilisé toute la semaine.

III.3.8 Rosenblatt, M.J et Kaspi, M :

- Description de la Méthode

La gestion des stocks comprenant plusieurs articles constitue un enjeu important pour les entreprises souhaitant réduire leurs coûts tout en maintenant une bonne disponibilité des produits. La méthode développée par Rosenblatt et Kaspi propose une solution heuristique fondée sur la programmation dynamique. Elle vise à optimiser simultanément les coûts de commande et de stockage dans un environnement multiproduits. Cette approche permet d'identifier les combinaisons d'articles les plus rentables à commander ensemble afin de minimiser les coûts globaux. Le processus consiste à intégrer progressivement chaque article - dans l'analyse, puis à évaluer les coûts associés à chaque regroupement possible de produits.[27]

- La programmation dynamique : est une méthode de résolution des problèmes d'optimisation séquentielle, consistant à décomposer un problème complexe en une série de sous-problèmes plus simples, dont les solutions optimales sont ensuite combinées pour obtenir la solution globale optimale.[28]

- Une heuristique de groupement : (clustering heuristique) est une méthode d'optimisation approximative visant à regrouper les éléments d'un ensemble afin de faciliter la résolution d'un problème complexe, en particulier lorsque les solutions exactes sont trop coûteuses à obtenir.[29]

III.3.9 Méthode de Love, S :

Description de la méthode :

La méthode de Love est un modèle stochastique appliqué à la gestion des stocks dans un environnement multiproduits. Elle s'appuie sur la loi de Poisson pour modéliser les demandes d'articles, ce qui permet de gérer efficacement les incertitudes liées à la demande dans un système logistique industriel.

Ce modèle prend en compte :

- Les coûts de commande pour chaque article,
- Les coûts de stockage,
- La demande aléatoire de chaque article,
- Et vise à minimiser le coût total moyen du système.

Les principes clés :

1. Demande selon un processus de Poisson : chaque article suit une distribution aléatoire de type Poisson avec un taux spécifique.
2. Commande groupée et spécifique : les commandes peuvent être faites en groupe pour plusieurs articles, ce qui permet une économie d'échelle, mais chaque article peut aussi être commandé individuellement.
3. Objectif d'optimisation : trouver la politique de commande (fréquence et quantité) qui minimise le coût total moyen, incluant les coûts de commande et de stockage.
4. Approche analytique : le modèle aboutit à une formule mathématique d'optimisation en fonction des coûts unitaires, des paramètres de demande, et des délais.[29]

III.4 GMAO ET LA GESTION DES STOCK :

III.4.1 Définition de la GMAO :

La GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) est un système informatisé conçu pour gérer, planifier et optimiser les activités de maintenance, en permettant un suivi rigoureux des équipements, des interventions, des ressources et des coûts.[2]

III.4.2 l'importance de la GMAO pour la gestion des stocks de pièces dans une entreprise :

Un logiciel de GMAO (Gestion de la Maintenance Assistée par Ordinateur) pour la gestion des stocks est devenu essentiel pour les entreprises, surtout depuis l'interdiction en 2022 de détruire les produits non utilisés, sous peine d'une amende pouvant atteindre 15 000 €. En s'inscrivant dans une logique

d'industrie 4.0, il permet d'optimiser la gestion des pièces détachées, des articles et des produits en facilitant les achats, le stockage, le transport et la manutention, tout en améliorant la performance des activités de maintenance technique.

Un logiciel GMAO pour la gestion des stocks est une solution informatique se caractérisant par diverses fonctionnalités et objectifs. Il permet d'obtenir le meilleur ratio entre les pièces détachées nécessaires à un instant t , sans besoin de surstocker.

Dans une chaîne de production, les ruptures de stock peuvent entraîner des arrêts coûteux. La GMAO permet d'éviter ce problème en assurant un suivi automatisé des pièces de rechange : à chaque utilisation, le stock se met à jour et une alerte de réapprovisionnement est déclenchée dès qu'un seuil critique est atteint.

Un logiciel GMAO pour la gestion des stocks de pièces pour la maintenance de vos équipements de production délivre des solutions concrètes :

- Une gestion optimale et contrôlée des quantités de pièces
- Un inventaire mis à jour automatiquement
- Le réapprovisionnement de ces pièces le moment souhaité
- La mise en valeur des stocks
- La génération de commandes de pièces en cas de besoin
- Des relations de qualité avec plusieurs fournisseurs
- Une vue très précise de l'historique des interventions et du circuit des pièces utilisées.[30]

III.5 La gestion et l'IA :

III.5.1 Définition de l'IA :

L'intelligence artificielle est la capacité d'un système à acquérir, traiter et utiliser des connaissances pour simuler des comportements intelligents.[31]

III.5.2 La gestion des stocks basée sur l'IA :

La gestion des stocks basée sur l'IA utilise des technologies comme l'analyse de données, le machine Learning (ML) et l'analyse prédictive pour améliorer les processus traditionnels, tels que la prévision de la demande et le réapprovisionnement. Elle permet d'optimiser les stocks, réduire les coûts de stockage et augmenter la rentabilité. L'IA rend la gestion des stocks plus précise, réduisant les erreurs et améliorant la satisfaction client, ce qui en fait un élément clé des stratégies modernes de chaîne d'approvisionnement.

L'IA est utilisée dans la gestion des stocks pour améliorer la prévision de la demande, assurer une visibilité en temps réel via l'Ido, détecter les anomalies, optimiser la gestion des fournisseurs, simuler divers scénarios, automatiser le réapprovisionnement et rationaliser les opérations d'entrepôt. Ces applications renforcent la précision, la réactivité et l'efficacité de la chaîne logistique.

L'intelligence artificielle améliore significativement la gestion des stocks en renforçant la précision des prévisions, en réduisant les coûts, et en automatisant les tâches répétitives. Elle contribue à une meilleure satisfaction client grâce à une disponibilité optimale des produits, permet une prise de décision plus éclairée et favorise l'évolution des opérations face à la croissance des besoins.[32]

III.6 CONCLUSION :

Dans toute organisation industrielle, la gestion des stocks constitue un levier essentiel de performance, tant sur le plan opérationnel qu'économique. Un stock bien géré permet non seulement d'éviter les ruptures susceptibles de paralyser la production, mais aussi de maîtriser les coûts liés au stockage, à l'obsolescence et à l'immobilisation financière.

Ce chapitre vise à présenter les fondements théoriques de la gestion des stocks. Il abordera successivement les différents types de stocks rencontrés dans l'industrie, leurs niveaux, ainsi que les principaux objectifs liés à leur gestion. Une attention particulière sera accordée aux méthodes et outils permettant d'optimiser les approvisionnements, d'évaluer les coûts associés et de garantir la disponibilité des articles indispensables au bon fonctionnement des services de production et de maintenance.

Ces éléments fourniront les bases nécessaires à l'analyse approfondie des problématiques de stockage spécifiques à l'entreprise FERROVIAL, qui seront développées dans les chapitres suivants.

Chapitre IV : Stratégies
Intégrées pour l'Identification
et la Réduction des Stocks
Dormants et Morts

IV.1 INTRODUCTION :

La gestion efficace des stocks représente aujourd'hui un enjeu stratégique majeur pour toute entreprise industrielle soucieuse de sa compétitivité, de sa réactivité et de sa rentabilité. Au sein de FERROVIAL, spécialisée dans la fabrication de matériel ferroviaire, cette problématique est d'autant plus cruciale que les stocks dormants et morts occupent une part significative des ressources logistiques, financières et opérationnelles.

Les stocks dormants se définissent comme des articles présents en magasin mais dont la rotation est très faible ou inexistante sur une période prolongée, tandis que les stocks morts désignent les articles définitivement inutilisables ou obsolètes. Ces deux catégories engendrent des coûts cachés importants : immobilisation financière, encombrement des espaces de stockage, surcoûts d'inventaire, risques d'obsolescence technologique ou réglementaire, et complexité accrue dans la gestion quotidienne.

Ce chapitre s'inscrit dans la continuité des précédents, en mettant en application les principes fondamentaux de la maintenance (Chapitre II) et les outils de gestion des stocks (Chapitre III) pour construire une démarche structurée, pratique et adaptée à l'environnement réel de FERROVIAL. L'objectif est de proposer une approche intégrée et progressive permettant non seulement d'identifier les articles dormants et morts, mais également de traiter ces stocks de manière durable, à travers des stratégies organisationnelles, technologiques et opérationnelles.

Nous analyserons tout d'abord la situation actuelle de l'entreprise à travers un diagnostic des stocks dormants et morts, puis nous présenterons les méthodes d'identification et d'optimisation les plus pertinentes. Ensuite, des actions concrètes seront proposées pour réduire efficacement ces stocks, en s'appuyant notamment sur les outils numériques modernes comme la GMAO et l'intelligence artificielle. Enfin, nous évaluerons les retombées économiques, logistiques et stratégiques de cette démarche, afin de démontrer sa valeur ajoutée pour FERROVIAL et, plus largement, pour toute entreprise industrielle confrontée à une problématique similaire.

Ainsi, ce chapitre se veut à la fois analytique et opérationnel, avec une orientation résolument tournée vers l'amélioration continue, l'optimisation budgétaire et la performance industrielle durable.

IV.2 Définition de stock mort et dormant :

Stock mort :

Le stock mort désigne un ensemble de produits dont la rotation est nulle ou extrêmement faible sur une période prolongée, généralement au point où ils ne se vendent plus du tout. Ces produits sont

considérés comme invendables dans les circuits de vente traditionnels, soit parce qu'ils sont obsolètes, hors saison, endommagés, ou ne répondent plus à la demande du marché.

Stock dormant :

Le stock dormant, également appelé stock mort dans certains contextes, désigne des produits avec un taux de rotation très faible, c'est-à-dire qu'ils s'écoulent lentement ou risquent de ne jamais être vendus. Contrairement au stock mort, le stock dormant peut inclure des produits qui ont encore un potentiel de vente, mais à un rythme insuffisant pour être rentable.

IV.3 La codification des articles :

IV.3.1 Introduction :

Dans toute stratégie de gestion efficace des stocks, la codification des articles occupe une place centrale. Elle permet une identification rapide, fiable et systématique des pièces, évitant les doublons, les erreurs de commande et les confusions lors des interventions de maintenance. Pour FERROVIAL, cette étape est un préalable fondamental à toute démarche de réduction des stocks dormants et morts, car elle assure la traçabilité, la classification et la standardisation des composants.

IV.3.2 Exigences vis-à-vis du code :

La première exigence d'un bon système de codification est qu'il soit biunivoque :

- Un code donné correspond à un et un seul article.
- Un article donné ne doit posséder qu'un seul code.

Par ailleurs, un code efficace doit être :

- Simple et rapide à attribuer,
- Structuré, pour faciliter l'analyse et l'automatisation,
- Limité en longueur (idéalement ≤ 8 caractères),
- Adapté aux logiciels de GMAO et ERP.

Il permet ainsi d'unifier les flux entre le magasin, les achats et les utilisateurs (maintenance, production).

IV.3.3 Développement du système de codification :

IV.3.3.1 Composition du code :

Le code est constitué de deux parties :

- Partie idéologique : identifie les caractéristiques fonctionnelles et techniques de l'article.

- Partie pagaille : différencie les articles d'une même famille selon des variantes précises.

IV.2.3.2 Structure du code

La structure schématique du code est représentée ci-dessous :

	X	X	X	X	X	X	X			
Classe										
Famille										
Sous-Famille										sans classement
Groupe										partie «Pagaille»
Sous-Groupe										

Figure IV.1 : La forme schématique de la structure du code

Chaque chiffre ou symbole représente une rubrique de rangement (famille, sous-famille, groupe...).

IV.3.3.3 La grille de codification :

L'étape suivante consiste à établir une grille de codification, définissant la signification de chaque chiffre dans la partie idéologique. Elle se présente sous forme de tableaux à 10 lignes et 10 colonnes, représentant les familles et sous-familles d'articles.

TITRE DU TABLEAU											
Sous-Titres		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Titres											
↓	0	→									
↓	1	→									
↓	2	→									
↓	3	→									
↓	4	→									
↓	5	→									
↓	6	→									
↓	7	→									
↓	8	→									
↓	9	→									

Il y a de la place pour 100 sous-titres

Figure IV.2: La grille de codification

Chaque ligne, colonne ou case du tableau correspond à une catégorie ou sous-groupe d'articles (ex. : roulements, joints, paliers...). Ces grilles permettent un classement structuré et cohérent de tous les articles stockés dans l'entreprise.

IV.3.4 Le rôle du codificateur :

Le codificateur est un technicien chargé de :

- Créer les codes selon les règles établies,
- Identifier précisément les articles à partir des documents techniques,
- Tenir à jour la base de données articles.

Ses sources sont :

- Les demandes d'achat (DA),
- Les spécifications techniques (ST),
- L'enregistrement des articles au magasin (EAM).

Il doit maîtriser la lecture des plans, la compréhension des assemblages mécaniques et disposer d'une expérience pratique en maintenance industrielle. La collaboration interservices est essentielle pour assurer une codification correcte et pérenne.

IV.3.6 Outils supports à la codification :

Pour structurer et documenter la codification, les outils suivants sont mobilisés :

- Fiche de codification,
- Fichier nomenclature : répertoire complet des articles classés par code,
- Grille de codification : tableaux de correspondance,
- Catalogue des articles codifiés : accessible à tous les services utilisateurs,
- GMAO : pour l'intégration dynamique de la codification dans la gestion des stocks et interventions.

La mise en place d'un système de codification efficace permet à FERROVIAL de maîtriser la diversité de ses pièces détachées, d'éviter la multiplication de références inutiles et de poser les bases pour un traitement efficace des stocks dormants et morts. En complément, l'intégration de la notion d'interchangeabilité (cf. section IV.8) renforcera cette démarche en élargissant l'utilisation possible de certaines pièces.

IV. 4 Diagnostic des stocks dormants et morts chez FERROVIAL :

L'identification rigoureuse des stocks dormants et morts constitue une étape incontournable dans toute démarche d'optimisation logistique. Chez FERROVIAL, cette analyse est d'autant plus cruciale que l'entreprise, bien qu'organisée et expérimentée, est confrontée à une accumulation progressive de pièces de rechange, d'équipements et de consommables qui ne répondent plus aux besoins réels de la production et de la maintenance. Ce diagnostic a pour but de dresser un état des lieux précis, d'en identifier les causes profondes, et de fournir une base de travail pour la mise en œuvre des actions correctives.

IV.4.1 Méthodologie d'analyse adoptée :

Afin d'évaluer la situation des stocks dormants et morts au sein de FERROVIAL, une démarche structurée a été mise en place, combinant observations sur le terrain, extraction de données via la GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur), et entretiens avec les responsables logistiques et maintenance. Cette analyse s'est appuyée sur plusieurs critères :

- Taux de rotation : articles dont la consommation est nulle ou inférieure à une unité par ans (Taux de rotation = Consommation annuelle / Stock moyen)

- Interprétation : Taux > 3 : Bonne rotation | $1 < \text{Taux} < 3$: Rotation lente | Taux < 1 : Stock dormant | Taux = 0 : Stock mort
- Exemple de calcul : Si le stock moyen est de 200 unités et la consommation annuelle est de 50 unités, alors le taux de rotation = $50 / 200 = 0,25$ (stock dormant) .
- Durée d'inactivité : durée depuis la dernière sortie ou utilisation de l'article, généralement ≥ 12 mois.
- Valeur immobilisée : coût unitaire multiplié par la quantité en stock.
- Obsolescence technique ou fonctionnelle : pièces liées à des équipements retirés du parc, ou dont la technologie n'est plus compatible avec les machines actuelles.

Les outils mobilisés incluent :

- Rapports d'inventaire issus du logiciel de GMAO.
- Relevés manuels dans les magasins.
- Analyse ABC/XYZ croisée pour distinguer les articles stratégiques des articles inactifs à faible valeur.

Exemple concret :

Lors de l'analyse d'un stock d'accouplements pour moteur de série XJ-800, le rapport GMAO a révélé les données suivantes :

- Quantité en stock : 12 unités
- Dernière sortie : août 2021
- Consommation sur 24 mois : 0
- Coût unitaire : 6 500 DA
- Valeur totale immobilisée : 78 000 DA

Équipement associé : moteur XJ-800, retiré du parc en 2022

En croisant ces données, l'article est classé comme stock mort, car il ne présente aucune perspective de réutilisation future. Il est associé à un équipement obsolète, non remplaçable, et n'a enregistré aucun mouvement depuis plus de deux ans.

À l'inverse, un article classé stock dormant, comme des roulements à billes de type 6204, peut avoir une consommation très faible (1 à 2 unités/an), mais toujours utile à certains équipements anciens encore en service. Dans ce cas, une décision de maintien partiel en stock avec ajustement du niveau de sécurité est plus appropriée.

IV.5 Approches et outils pour la réduction des stocks dormants et morts :

La réduction des stocks dormants et morts nécessite une approche multidimensionnelle, combinant des outils d'analyse, des méthodes de gestion rationnelles et des actions organisationnelles concrètes. Chez FERROVIAL, la diversité des articles stockés et la complexité de l'environnement industriel exigent une stratégie globale intégrant à la fois des méthodes classiques de gestion des stocks, des stratégies de traitement ciblé, et l'usage de technologies numériques pour une gestion dynamique.

IV.5.1 Méthodes d'optimisation classiques :

a) Analyse ABC/XYZ

Cette double segmentation permet de classer les articles selon leur valeur économique (ABC) et la régularité de leur consommation (XYZ) :

Classe C-X ou C-Z : articles à faible valeur et demande irrégulière → candidats prioritaires à la suppression ou réévaluation.

Classe A-Y : articles à forte valeur mais demande irrégulière → maintien avec contrôle strict.

Classe B-Z : articles peu critiques mais peu demandés → à surveiller ou à externaliser.

Cette analyse permet une priorisation intelligente : tous les stocks dormants ne doivent pas être supprimés de la même manière.

b) Modèle EOQ ajusté :

L'application du modèle EOQ (Economic Order Quantity) avec une révision des paramètres de consommation et de coûts de possession permet d'adapter les seuils de commande et d'éviter la surcommande pour des articles peu sollicités.

c) Méthode Juste-à-Temps (JIT) :

Pour les pièces standards non critiques, le passage à une logique JIT (commande sur consommation réelle) permet d'éviter la constitution de stocks dormants. Cela suppose une coordination forte avec les fournisseurs, et une prévision fiable de la demande.

d) Réapprovisionnement conditionnel ou périodique :

Réviser les paramètres de réapprovisionnement (point de commande, stock de sécurité) en fonction des consommations réelles réduit le risque de surstockage.

IV.5.2 Stratégies spécifiques de traitement des stocks dormants et morts :

Pour les articles déjà classés comme dormants ou morts, plusieurs stratégies peuvent être mises en œuvre selon leur valeur, leur état et leur potentiel de réutilisation :

a) Réaffectation interne

Les articles dormants peuvent être redistribués à d'autres unités ou ateliers ayant encore besoin de ces pièces. Cela nécessite une centralisation des données de stock et une visibilité interservices via la GMAO.

b) Reconditionnement ou valorisation

Certains articles peuvent être reconditionnés, réparés ou modifiés pour être utilisés dans d'autres applications techniques (ex : moteurs reconfigurés, roulements réutilisables, etc.).

c) Liquidation contrôlée

Les articles obsolètes peuvent faire l'objet d'une liquidation via des canaux spécialisés (ventes à prix réduit, marchés de seconde main, dons à des établissements de formation technique).

d) Retour fournisseur ou échange

Dans certains cas, il est possible de négocier avec les fournisseurs le retour ou l'échange de pièces inutilisées, en particulier si elles sont toujours commercialisées.

IV.5.3 Outils numériques et technologiques pour le pilotage :

a) GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur) :

La GMAO joue un rôle fondamental dans :

- La détection automatique des articles inactifs ou non consommés.
- Le suivi des seuils d'alerte (rotation, valeur immobilisée).
- L'analyse des consommations réelles et la planification des besoins.
- La centralisation des historiques d'utilisation pour une meilleure traçabilité.

b) Intelligence Artificielle (IA) et analyse prédictive :

L'intégration d'outils d'IA permet :

- D'anticiper les risques de dormance en analysant les tendances de consommation.
- D'adapter dynamiquement les seuils de réapprovisionnement.

- De détecter les anomalies logistiques ou les articles à obsolescence rapide.

c) Systèmes ERP interconnectés

L'intégration des stocks dans un système ERP (Enterprise Resource Planning) interconnecté avec la production et les achats permet une vision en temps réel des besoins, et réduit les écarts entre stock réel et stock utile.

La réduction des stocks dormants et morts ne peut se faire de manière arbitraire ou ponctuelle. Elle repose sur une analyse approfondie, une révision des méthodes de gestion, et l'appui sur des outils numériques performants. Les approches évoquées ici offrent à FERROVIAL une base méthodologique solide pour amorcer une dynamique continue d'assainissement et de valorisation de ses stocks, en lien étroit avec ses objectifs de performance industrielle et de maîtrise budgétaire.

IV.6 Plan d'action opérationnel pour FERROVIAL :

À la suite du diagnostic des stocks dormants et morts, et de l'analyse des outils disponibles pour leur réduction, il devient essentiel de proposer un plan d'action concret et adapté au contexte spécifique de FERROVIAL. Ce plan vise à transformer les constats en initiatives opérationnelles, à travers une série d'actions coordonnées, hiérarchisées et mesurables dans le temps.

IV.6.1 Élaboration d'un protocole de tri et d'assainissement des stocks :

La première étape du plan d'action consiste à établir une procédure standardisée de tri des articles dormants et morts, basée sur des critères objectifs et reproductibles. Le processus s'articule en quatre phases principales :

a) Identification

- Extraction mensuelle des articles inactifs depuis plus de 12 mois via la GMAO.
- Croisement avec les analyses ABC/XYZ pour prioriser les articles à traiter.
- Validation technique par le service maintenance : vérification de l'obsolescence ou du maintien potentiel du besoin.

b) Classification

- Stock dormant : article encore potentiellement utile, mais faiblement sollicité → réduction du niveau de stock.
- Stock mort : article obsolète ou inutilisable → proposition de suppression ou recyclage.

c) Décision

- Réaffectation interne, vente, recyclage ou mise au rebut selon la catégorie et la valeur.
- Création d'une fiche de traitement par article, validée par le service logistique.

d) Suivi

- Mise à jour des bases de données GMAO et ERP.
- Archivage des décisions pour traçabilité et audit.

IV.6.2 Mise en place d'indicateurs de performance (KPI) :

Pour piloter et évaluer l'efficacité du plan, plusieurs indicateurs clés de performance (KPI) doivent être définis et suivis régulièrement :

Indicateur	Définition	Fréquence de suivi
Taux de stock dormant	% du stock inactif > 12 mois	Mensuel
Taux de rotation des stocks	Rapport entre consommation et stock moyen	Trimestriel
Valeur du stock mort	Montant immobilisé en articles obsolètes	Semestriel
Volume libéré (en m ²)	Montant immobilisé en articles obsolètes	Semestriel
Nombre d'articles revalorisés	Réaffectation ou recyclage réussi	Trimestriel

Tableau IV.1 : d'indicateurs de performance (KPI)

Ces KPI seront intégrés dans un tableau de bord GMAO, permettant un suivi dynamique et une communication claire avec la direction.

IV.6.3 Implication des acteurs internes :

La réussite du plan d'action repose sur la mobilisation collective des services concernés :

- **Service Maintenance** : rôle de validation technique, définition des besoins réels, et priorisation des pièces critiques.

- **Magasinier / Responsable logistique** : exécution physique des sorties de stock, réorganisation des espaces, coordination des mouvements.
- **Service Achat** : ajustement des politiques d'approvisionnement, arrêt des commandes pour les articles jugés dormants ou morts.
- **Direction** : soutien organisationnel, arbitrage budgétaire, intégration dans la politique de performance industrielle.

Un programme de sensibilisation et de formation pourra être mis en place pour garantir la bonne appropriation des procédures et renforcer l'engagement du personnel.

IV.6.4 Calendrier de mise en œuvre :

Le plan d'action est prévu sur un horizon de 12 mois, avec des étapes jalonnées et des objectifs intermédiaires :

Mois	Action
M1-M2	Constitution de l'équipe projet et définition des critères de tri
M3-M4	Extraction et analyse initiale des stocks dormants/morts
M5-M6	Traitement des 30 % des articles les plus problématiques
M7-M8	Mise à jour des outils GMAO / ERP, intégration des KPI
M9-M10	Réajustement des politiques d'achat et de réapprovisionnement
M11-M12	M11-M12 Bilan, rapport de performance, déploiement permanent du protocole

Tableau IV.2 : Calendrier de mise en œuvre

Ce plan d'action opérationnel permet à FERROVIAL de passer d'une gestion statique des stocks à une gestion proactive, orientée vers la performance et l'efficacité. Il repose sur des méthodes simples, éprouvées, et adaptées au terrain, tout en mobilisant les technologies existantes comme la GMAO. À moyen terme, la mise en œuvre rigoureuse de ces actions permettra à l'entreprise de réduire significativement ses coûts de stockage, de fiabiliser son approvisionnement et d'améliorer la disponibilité de ses équipements.

IV.7 Évaluation des impacts attendus :

La mise en œuvre du plan d'action proposé dans le cadre de la gestion des stocks dormants et morts chez FERROVIAL vise des résultats concrets, mesurables et durables. Cette démarche, fondée sur des méthodes rigoureuses et des outils adaptés, engendre des impacts significatifs sur plusieurs plans : économique, logistique, organisationnel et stratégique. L'évaluation de ces impacts permet de justifier les efforts engagés et d'en démontrer la valeur ajoutée à court, moyen et long terme.

IV.7.1 Impact économique :

L'un des premiers bénéfices attendus est la réduction des coûts liés à l'immobilisation des articles inutilisés. En supprimant les pièces obsolètes ou à très faible rotation, FERROVIAL peut libérer des ressources financières importantes. Ces économies se traduisent par :

- Diminution du coût de stockage : réduction des charges liées à l'espace, à la manutention et à la sécurité des stocks.
- Réduction des charges d'assurance et d'entretien des articles stockés.
- Réduction des pertes liées à l'obsolescence (articles périmés, dégradés ou technologiquement dépassés).
- Valorisation financière partielle : par la vente, la réutilisation ou la réaffectation de certains articles (stock dormant revalorisé).

Par exemple, une réduction de 30 % des articles classés comme stock mort pourrait représenter une économie annuelle estimée à plusieurs centaines de milliers de dinars, en tenant compte de la valeur immobilisée et des coûts indirects associés.

IV.7.2 Impact logistique :

Sur le plan logistique, la démarche d'assainissement des stocks entraîne une meilleure fluidité des opérations :

- Optimisation de l'espace de stockage : suppression des articles obsolètes libère des surfaces pour des pièces plus critiques et améliore la circulation dans les magasins.
- Facilitation des inventaires : diminution du volume d'articles à gérer et amélioration de l'exactitude des données.
- Réduction du temps de recherche et de préparation des pièces pour les interventions de maintenance.
- Meilleure organisation des rayonnages : classement plus logique et accessible des articles utiles.

Ces améliorations participent à l'augmentation de la réactivité du service maintenance, notamment lors des interventions urgentes.

IV.7.3 Impact organisationnel et opérationnel :

Le plan mis en œuvre contribue également à une amélioration globale de la gestion des flux internes et des processus interservices :

- Renforcement de la collaboration entre les services maintenance, logistique, achats et direction.
- Développement d'une culture de responsabilisation dans la gestion des références stockées.
- Montée en compétence du personnel par la formation aux outils de gestion (GMAO, tableaux de bord, analyse ABC/XYZ).
- Amélioration de la planification des approvisionnements : en se basant sur des données actualisées et fiables.

Ce gain de performance contribue à une fiabilisation des procédures de maintenance et à une meilleure continuité opérationnelle.

IV.7.4 Impact stratégique :

À plus long terme, la démarche s'inscrit dans une vision stratégique d'amélioration continue, alignée avec les objectifs de performance industrielle de FERROVIAL :

- Maîtrise des coûts et des stocks pour une meilleure compétitivité.
- Renforcement de l'image de l'entreprise auprès des partenaires (fournisseurs, clients, entités du groupe).
- Appui aux démarches qualité et certification (ISO 9001, ISO 55000 sur la gestion des actifs).
- Réplicabilité de la méthode : possibilité d'extension de ce protocole à d'autres sites, filiales ou entités similaires.

L'intégration progressive de solutions numériques avancées, telles que l'intelligence artificielle pour la prévision de la demande, ouvre la voie à une gestion encore plus intelligente, automatisée et prédictive des stocks.

L'évaluation des impacts démontre que la réduction des stocks dormants et morts chez FERROVIAL ne relève pas seulement d'une logique de tri ou de nettoyage, mais constitue un projet de transformation logistique et organisationnelle. Elle apporte une valeur ajoutée mesurable, améliore la rentabilité de l'entreprise, réduit les pertes et optimise la gestion des ressources. Cette initiative, bien conduite et suivie dans le temps, devient un vecteur stratégique de modernisation et de compétitivité.

IV.8 Interchangeabilité :

En plus de la standardisation et normalisation, l'aspect interchangeabilité est souvent négligé. Cette opération doit être menée par une équipe de professionnels pour établir un état de consommables et pièces de rechange adaptable aux différents équipements mis à part les pièces spécifiques.

Pour les professionnels, ils considèrent les produits qui peuvent être modifiés en apportant des dimensionnements adaptés. Pour plus de compréhension, nous donnons un exemple pratique de modification : un coussinet peut être usiné au diamètre souhaité installé dans un arbre de commande, (diamètre intérieur initial 22 mm devient après usinage 20 mm monté sur le dit arbre)

Un deuxième exemple ; on peut avoir en stock mort ou dormant des filtres à air d'une référence X qui peuvent s'adapter parfaitement à différents équipements.

Cette solution demande une connaissance de la composition des assemblages mécaniques et leur fonctionnement (dessin de définition et dessin d'ensemble).

Pour faciliter la gestion de ces produits interchangeables dans les magasins de stockage, une codification sérieuse et leurs positions en termes de gisement doivent être stipulés clairement, pour identification, et gestion à part.

Cette opération d'interchangeabilité, nous permettra un achat groupé, d'où des prix avantageux.

En conclusion, l'engagement du terrain et une organisation claire sont des facteurs clés pour éviter la formation de stocks dormants. Il ne s'agit pas seulement d'outils techniques, mais aussi d'un changement de culture vers une gestion plus collaborative, réactive et responsable.

CONCLUSION :

Ce chapitre a mis en lumière l'enjeu stratégique que représente la gestion des stocks dormants et morts pour FERROVIAL, une entreprise industrielle où l'optimisation des ressources logistiques, financières et opérationnelles est cruciale pour maintenir sa compétitivité. À travers un diagnostic rigoureux, basé sur des outils comme la GMAO, l'analyse ABC/XYZ et des indicateurs tels que le taux de rotation, nous avons identifié les causes profondes de l'accumulation de ces stocks, notamment l'absence de suivi régulier, les changements d'équipements non anticipés et le surstockage prudentiel. Les solutions proposées, combinant une codification structurée, des méthodes d'optimisation classiques (EOQ, JIT), des stratégies spécifiques (réaffectation, liquidation) et des technologies numériques (IA, ERP), offrent une démarche intégrée et durable pour réduire ces stocks tout en maximisant leur valeur résiduelle.

Le plan d'action opérationnel, articulé autour d'un protocole de tri, de nouveaux indicateurs financiers et d'une mobilisation interservices, garantit une mise en œuvre pratique et mesurable. Les impacts attendus économiques (réduction des coûts de stockage, valorisation financière), logistiques (optimisation de l'espace, simplification des inventaires), organisationnels (collaboration renforcée, montée en compétence) et stratégiques (maîtrise des coûts, amélioration de l'image) – positionnent cette démarche comme un levier de performance industrielle. Enfin, l'intégration de l'interchangeabilité comme stratégie complémentaire permet d'optimiser l'utilisation des stocks existants, réduisant les achats inutiles et favorisant des économies d'échelle.

En somme, cette approche ne se limite pas à résoudre un problème ponctuel, mais instaure une culture d'amélioration continue et de gestion responsable, alignée avec les objectifs de rentabilité et d'agilité de FERROVIAL. En adoptant ces pratiques, l'entreprise peut non seulement assainir ses stocks, mais aussi renforcer sa position sur le marché, tout en ouvrant la voie à une gestion plus innovante et pérenne de ses ressources.

CONCLUSION GENERALE :

CONCLUSION GENERALE :

Ce mémoire a abordé la problématique cruciale de la gestion des stocks dormants et morts au sein de FERROVIAL, une entreprise industrielle spécialisée dans la fabrication de matériel ferroviaire. Dans un contexte où l'optimisation des ressources logistiques, financières et opérationnelles est essentielle pour maintenir la compétitivité, l'accumulation de ces stocks représente un défi majeur, engendrant des coûts cachés, une immobilisation de capital et une complexité accrue dans la gestion quotidienne.

À travers une analyse approfondie, structurée en quatre chapitres, nous avons d'abord présenté le contexte de FERROVIAL, son histoire, son organisation et ses atouts stratégiques, soulignant l'importance de ses activités dans le secteur ferroviaire. Le deuxième chapitre a posé les bases théoriques de la maintenance, en mettant en lumière son rôle stratégique pour garantir la disponibilité et la fiabilité des équipements, tout en soulignant l'importance d'une gestion efficace des pièces de rechange. Le troisième chapitre a exploré les principes et méthodes de gestion des stocks, en détaillant des outils tels que l'analyse ABC/XYZ, le modèle EOQ, le Juste-à-Temps (JIT) et la GMAO, qui permettent d'optimiser les approvisionnements tout en minimisant les surstocks. Enfin, le quatrième chapitre a proposé une approche intégrée et opérationnelle pour identifier, analyser et réduire les stocks dormants et morts chez FERROVIAL, en s'appuyant sur un diagnostic rigoureux, des stratégies spécifiques (réaffectation, liquidation, reconditionnement) et des technologies numériques comme l'IA et les ERP.

Le plan d'action opérationnel élaboré constitue une feuille de route concrète, articulant un protocole de tri, des indicateurs de performance (KPI) et une mobilisation interservices sur un horizon de 12 mois. Les impacts attendus de cette démarche sont multiples : économiques (réduction des coûts de stockage et valorisation financière), logistiques (optimisation de l'espace et simplification des inventaires), organisationnels (collaboration renforcée et montée en compétence) et stratégiques (maîtrise des coûts et amélioration de l'image de l'entreprise). L'intégration de l'interchangeabilité comme stratégie complémentaire renforce cette approche en maximisant l'utilisation des stocks existants, réduisant les achats inutiles et favorisant des économies d'échelle.

En conclusion, ce travail ne se limite pas à résoudre une problématique ponctuelle, mais instaure une culture d'amélioration continue et de gestion responsable des ressources. En adoptant les recommandations proposées, FERROVIAL peut non seulement assainir ses stocks, mais aussi renforcer sa position sur le marché, améliorer sa rentabilité et ouvrir la voie à une gestion plus innovante et durable. Cette démarche, applicable à d'autres entreprises industrielles confrontées à des défis similaires,

CONCLUSION GENERALE :

démontre que l'optimisation des stocks est un levier stratégique pour conjuguer performance économique, efficacité opérationnelle et résilience face aux évolutions du marché.

La blockchain (technologie de stockage et transmission des informations) peut aussi faciliter et transformer la gestion des stocks en offrant pour le gestionnaire, transparence, traçabilité, sécurité et automatisation. Elle permet de transformer toutes les informations utiles et nécessaires pour les professionnels en gestion des stocks.

Bibliographie :

- [1] Mémoire de Master "Amélioration de la machine à souder LINCOLN-FERROVIAL" (2016).
- [2] AFNOR, NF EN 13306 – Maintenance – Terminologie de la maintenance, 2018.
- [3] Pintelon, L., & Parodi-Herz, A. (2008). Maintenance Decision Making: Optimization Models and Case Studies. Springer.
- [4] Mobley, R. K. (2002). An Introduction to Predictive Maintenance. Butterworth-Heinemann.
- [5] Benrabah, A. (2014). Gestion de la maintenance industrielle. Éditions Universitaires Européennes.
- [6] Nourelfath, M. (2013). Optimisation des systèmes de production. Éditions Presses de l'Université Laval.
- [7] Chebbout Mounir, Université Badji Mokhtar Annaba, 2022/2023
- [8] Norme NF X60-000 (avril 2016) – « Maintenance industrielle – Fonction maintenance »
- [9] Norme NF X60-010 (décembre 1994) – « Maintenance – Concepts et définitions des activités de maintenance »
- [10] AFNOR – NF X50-600 (1991)
- [11] Heizer, J., & Render, B. (2017). Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management. Pearson Education.
- [12] Waters, D. (2019). Inventory Control and Management (3rd ed.). Wiley.
- [13] norme ISO 9001 (Qualité – Systèmes de management)
- [14] Chopra, S., & Meindl, P. (2020). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (7th ed.). Pearson.
- [15] Chopra, S., & Meindl, P. (2016). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation (6th ed.). Pearson.
- [16] BECHIRI, S. (2014). Développement d'une application Access sur la gestion du stock d'outillage au niveau du département de génie mécanique (Mémoire de Master, Université Badji Mokhtar – Annaba, Faculté des Sciences de l'Ingénierat, Département de Génie Mécanique, spécialité Maintenance Industrielle et Fiabilité).

[17] ISO 9001 : 2015 – Systèmes de management de la qualité

Références académiques

[18] Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J. (2017). Inventory and Production Management in Supply Chains. CRC Press.

[19] Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). Operations Management (13th ed.). Pearson.

[20] Fabbe-Costes, N., & Colin, J. (2011). Logistique et management de la chaîne logistique. Vuibert.

[21] Zipkin, P. H. (2000). Foundations of Inventory Management. McGraw-Hill.

[22] Ballou, R. H. (2004). Business Logistics/Supply Chain Management (5th ed.). Pearson.

Silver, E. A., Pyke, D. F., & Thomas, D. J. (2016). Inventory and Production Management in Supply Chains (4th ed.). CRC Press.

[23] Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2020). Operations Management (13th ed.). Pearson.

[24] Axsäter, S. (2006). Introduction to Inventory Control Theory. Springer.

[25] Ohno, T. (1988). Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production. Productivity Press.

[26] Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). Operations Management. Pearson Education.

[27] Choix d'une méthode de gestion des stocks adaptée à l'ACE Sider EL HADJAR" réalisé par SEKKACHE Skander à l'Université Badji Mokhtar - Annaba (2023/2024)

[28] Winston, W. L. (2004). Operations Research: Applications and Algorithms (4th ed.). Thomson Brooks/Cole.

[29] Glover, F., & Kochenberger, G. A. (2003). Handbook of Metaheuristics, Springer.

[30] Yuman. (2022, 24 mars). Quelle est l'importance de la GMAO pour la gestion des stocks de pièces dans une entreprise ? Yuman.io. (<https://www.yuman.io/blog-post/307-quelle-est-l-importance-de-la-gmao-pour-la-gestion-des-stocks-de-pieces-dans-une-entreprise/>)

[31] la norme ISO/IEC 22989 :2022

[32] Min, H. (2010). Artificial intelligence in supply chain management: theory and applications. International Journal of Logistics: Research and Applications, 13(1), 13–39.