

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
École Nationale Supérieure de Technologie
Département de Génie Industriel et Maintenance

Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme :

Ingénieur d'État

Filière : **Génie Industriel**

Spécialité : **Management et Ingénierie de La Maintenance Industrielle**

- Thème -

Conception et implémentation d'un tableau de bord opérationnel de la maintenance Pour un équipement critique au sein de l'entreprise pharmaceutique GSK Algérie.

Présenté par

BERRABAH Fatma Zohra & BELKACEMI Chahira

Les membres du jury :

BELAYADI DJAHIDA	MCB	Président
GHOMARI LEILA.	MCA	Encadrant
AMRANI MOHAMED	MAA	Examinateur

Année Universitaire 2021 / 2022

Dédicaces

Tout d'abord, merci à Dieu pour qui je suis aujourd'hui, Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout de mes rêves.

Je dédie mon travail et ma réussite à ceux qui ont récolté les épines de mon chemin vers la connaissance, à ceux qui ont donné leur vie pour moi et se sont fait une bougie allumée pour éclairer mon chemin, à mes chers parents merci et milles merci à vous, veuillez accepter mon plus grand amour et ma gratitude.

A mes chers frères Mohamed Aymen, Zakaria, Abde-Rahim et Ishak, pour leur soutiens et attention. Ils étaient pour moi, une vraie source d'inspiration et ont été toujours à mes côtés durant les moments difficiles.

Merci du fond du coeur à vous tous

Fatma Zohra.

Dédicaces

À la meilleure des mamans, la source de mes efforts, de tendresse et de mon bonheur, l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi.

À mon très cher papa, mon ange gardien et mon fidèle compagnon dans les moments les plus délicats de cette vie mystérieuse.

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitte jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorde santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

Mes chers soeurs et frères, que Dieu vous protège et vous offre un avenir radieux. À la mémoire de ma grande mère maternelle, j'aurais tant aimé que vous soyez présente. Que dieu accueille votre âme dans son vaste paradis.

À toutes mes amies et ceux qui sont proches de mon coeur et dont je n'ai pas cité le nom,

Je vous dédie ce travail.

Chahira.

Remerciements

Tout travail de recherche n'est jamais totalement l'oeuvre d'une seule personne. À cet effet, nous tenons à exprimer notre sincère reconnaissance et nos vifs remerciements à tous ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail en l'occurrence nos familles qui n'ont jamais cessé de nous encourager.

Tout d'abord à Madame **GHOUMARI Leila**, encadrante de ce mémoire, pour l'aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer et que nous ne la remercierons jamais assez pour son soutien et sa patience, qu'elle trouve en ces lignes l'expression de notre gratitude.

Nous tenons également à remercier Les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait d'avoir bien voulu participer à l'évaluation de ce travail.

Nous exprimons également notre gratitude à tout le personnel GSK pour l'accueil chaleureux tout au long du stage.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et ami(e)s qui nous ont toujours soutenues et encouragées au cours de la réalisation de ce mémoire.

Table des matières

Introduction	I
I Étude bibliographique sur les tableaux de bord.	1
I.1 Introduction	2
I.2 La maintenance dans le domaine pharmaceutique	2
I.2.1 Quelques définitions de la maintenance :	2
I.2.2 Les spécificités de la maintenance dans l'industrie pharmaceutique :	3
I.3 Le contrôle de gestion	4
I.3.1 Définition	4
I.3.2 Les objectifs de contrôle de gestion	4
I.3.3 Le rôle de contrôle de gestion	5
I.3.4 Le processus de contrôle de gestion	5
I.3.5 Les outils de contrôle de gestion	6
I.4 Les tableaux de bord	6
I.4.1 Définition du tableau de bord	6
I.4.2 Rôles et objectifs du tableau de bord	7
I.4.3 Types du tableau du bord	7
I.4.4 Méthodes de conception du tableau de bord	8
I.5 Système d'information et pilotage	9
I.5.1 Lien entre le système de pilotage et les tableaux de bord	9
I.6 Les indicateurs de gestion	10
I.6.1 Les définitions apportées aux indicateurs de gestion dans le tableau de bord	10
I.6.2 Types d'indicateurs de gestion	11
I.6.3 Critères de sélection d'indicateurs dans un tableau de bord	11
I.7 Les indicateurs de performance	12
I.7.1 Définition de la notion « Performance »	12
I.7.2 Le pilotage de la performance	12
I.7.3 Les indicateurs clés de performance	13
I.7.3.1 Les indicateurs clés de performance de la maintenance	13
I.7.3.2 Les types des KPIs de la maintenance	13
I.8 Conclusion	15
II Présentation du projet et de l'organisme d'accueil.	17
II.1 Introduction	18
II.2 Présentation de l'organisme d'accueil	18
II.3 Démarche, Problématique et objectif du projet	21
II.3.1 Phase 1 : Définir la problématique	21
II.3.2 Phase 2 : Mesurer et Analyser	22

II.3.3 Phase 3 : Améliorer	27
II.4 Conclusion	30
III Conception et Implémentation de tableau du bord.	31
III.1 Introduction	32
III.2 Les variables d'actions	32
III.3 Les indicateurs de performances	33
III.4 La conception de tableau du bord opérationnel	33
III.4.1 Présentation du formalisme « UML » :	34
III.4.2 Diagramme de cas d'utilisation (Use Case) :	34
III.4.3 Diagramme de classe :	35
III.4.4 Diagramme de séquence	36
III.5 Réalisation de la maquette du tableau de bord de la maintenance pour GSK	40
III.6 Implémentation du tableau de bord :	41
III.7 Conclusion	53
Conclusion générale	54
ANNEXES	i
A Complément présentation de l'organisme d'accueil.	i
B Complément diagrammes de séquence.	ii
B.1 Diagramme de séquence « Supprimer un indicateur ».	ii
B.2 Diagramme de séquence « Affecter les rôles »	iii
B.3 Diagramme de séquence « Paramétrer un tableau de bord » :	iv
B.4 Diagramme de séquence « Ajouter une panne ».	v
C Complément implémentation de l'application	vi
C.1 La base de données de MA255 :	vi
C.2 Ajout d'une panne :	ix
C.3 Ajout d'un filtre :	xi
C.4 Paramétrage de tableau du bord :	xi
C.5 Gestion des comptes utilisateurs et affectation des rôles :	xi

Liste des figures

I.1	Les Niveaux de pilotage et d'utilisation des tableaux de bord dans l'entreprise. Source : Ayad, Y., & Hanifi, C. (2018).	10
I.2	Le concept d'efficacité d'efficience et de pertinence. Source : www.Piloter.org consulté le mars 2019.	12
II.1	Organigramme de l'entreprise GSK BOUDOUAOU	19
II.2	Organigramme ligne de production	19
II.3	Hierarchie du Procédé de fabrication de l'Augmentin sachet	20
II.4	Hierarchie du Procédé de fabrication du CLAMOXYL CP	20
II.5	Hierarchie du Procédé de fabrication de la PPSB	20
II.6	Démarche et outils utilisés dans le projet.	21
II.7	Le diagramme PARETO des heures d'arrêts des équipements de la ligne PPSB.	23
II.8	Diagramme causes/effet.	24
II.9	L'analyse SWOT de service maintenance	26
III.1	Diagramme de cas d'utilisation générale.	34
III.2	Diagramme de cas d'utilisation de responsable maintenance.	35
III.3	Diagramme de cas d'utilisation des ingénieurs maintenance	35
III.4	Diagramme de classe du tableau de bord	36
III.5	Diagramme de séquence « Se connecter ».	37
III.6	Diagramme de séquence « Ajout d'un KPI ».	38
III.7	Diagramme de séquence « Modifier un KPI ».	39
III.8	Diagramme de séquence « Gestion des comptes utilisateurs».	40
III.9	Présentation Power BI. Source : TECHNOLOGIA, Premier pas avec Power BI.	42
III.10	Sources de données fichier dans Power BI.	42
III.11	Sources de données Base de données dans Power BI.	44
III.12	Architecture et fonctionnement Power BI.	44
III.13	Ecran d'obtention des données.	45
III.14	Ecran paramètres de la source de données" Type et nom de fichier"	45
III.15	Ecran chargement et transformation de la source de données.	46
III.16	Ecran chargement et transformation de la source de données.	46
III.17	Ecrans ajout d'une colonne.	47
III.18	Ecran relation de calcul du KPI avec le langage DAX.	47
III.19	Ecran type de visualisation.Ecran visualisation des KPIs	47
III.20	Ecran visualisation des KPIs/Écran type de visualisation.	48
III.21	Ecrans modification visuel.	48
III.22	Ecran choix de l'élément de visualisation des alertes (une jauge).	49
III.23	Ecran affichage de la valeur du KPI dépasse le seuil d'alerte./ Écran affichage de la valeur du KPI moins que le seuil d'alerte.	50

III.24	Ecran réglage de la couleur "valeur de la légende"	51
III.25	Ecran réglage de la couleur "étiquette cible "	51
III.26	Écran publication de rapport.	52
III.27	Tableau de bord maintenance de GSK.	52
III.28	Interface mobile de tableau du bord.	53
B.1	Diagramme de séquence « Supprimer un KPI ».	ii
B.2	Diagramme de séquence « Affecter les rôles ».	iii
B.3	Diagramme de séquence « Paramétrer un tableau de bord ».	iv
B.4	Diagramme de séquence « Ajouter une panne ».	v
C.1	Écrans ajout d'une panne.	x
C.2	Filtre date.	xi
C.3	Écran paramétrage de la source de données.	xi
C.4	Affectation des rôles dans le tableau de bord.	xii

Liste des tableaux

I.1	Les étapes de la démarche OVAR. Source : LONING, H et autres, (2008).	8
I.2	Les étapes de la démarche GIMSI. Source : Fernandez, A. (2018) . . .	8
II.1	PARETO des heures d'arrêts des équipements de la ligne PPSB . . .	22
II.2	La méthode des 5 pourquoi pour la ligne PPSB.	24
II.3	Tableau comparatif des méthodes de conception de TB (GIMSI, OVAR et JANUS). Source :AMIFI, H., & BENLAKOUIRI, A. (2019).	28
III.1	Objectifs & Responsables / Variables d'actions.	32
III.2	Choix des indicateurs / Variables d'actions.	33
III.3	Source de données fichier dans Power BI.	42
III.4	Sources de données Base de données dans Power BI.	43
A.1	Les produits de GSK.	i
C.1	La base de données de MA255	vi

Liste des Abréviations

Les principales notations et abréviations utilisées sont explicitées ci-dessous, sous leur forme la plus couramment employée dans le domaine industriel.

BPF	: Bonnes Pratiques de Fabrication.
GSK	: GlaxoSmithKline.
TB	: Tableau de Bord.
KPI	: Key Performance Indicator.
VS	: Value Stream.
NAB	: Non-Antibiotiques.
AB	: Antibiotiques.
LPA	: Laboratoire Pharmaceutique Algérien.
PPSB	: Poudre Pour Suspension Buvable.
TBS	: Tableau de Bord Stratégique.
TBP	: Tableau de Bord du Performance.
HEC	: Hautes Ecoles de Commerces de Paris.
DMAIC	: Define, Measure, Analyze, Improve, Control.
OVAR	: Objectifs, Variables d'Actions, Responsables.
BI	: Business Intelligence
SaaS	: Software as a Service
MP	: Matières Première
AC	: Articles de Conditionnement

Introduction générale

En Algérie, l'industrie pharmaceutique est considérée comme un élément important du système de santé (Arezki, L. (2018)). Cette industrie a joué un rôle prépondérant dans l'amélioration de la qualité et de l'espérance de vie. GSK Algérie est un acteur principal de l'industrie pharmaceutique dans le pays, il vise la consolidation de sa position de leader sur le marché national via l'amélioration de ses performances et la qualité de ces produits.

Aujourd'hui le défi de la nouvelle génération d'industrie est désormais en matière d'information car le besoin informationnel est le support des décisions stratégiques, en effet la mesure de performance est basée sur des informations actuelles qui traduisent les écarts en données utiles (Haouet, C. (2008)).

D'autre part, la maintenance joue un rôle important et a un impact significatif sur les résultats des entreprises industrielles (Mongu, M. (2013)). Il est donc essentiel de la gérer, de l'observer, de la comprendre et d'améliorer ces actions est cela en adoptant des indicateurs de performance bien choisis en fonction des besoins de l'entreprise.

Le tableau de bord de la maintenance est un outil de pilotage de communication et d'aide à la décision (Zian, H. (2013)), qui regroupe des indicateurs clés de performance appropriés à la maintenance, c'est également un levier d'innovation et de changement, il permet la bonne gestion de la fonction de maintenance, il met également en évidence des déterminations de la performance des équipements et implique la qualité des produits. Ces déterminants, s'appuient sur une traduction claire et rigoureuse de la stratégie de la maintenance en objectifs et en indicateurs concrets.

C'est dans ce cadre que s'inscrit ce travail qui a pour objectif de se focaliser sur la conception et l'implémentation d'un tableau de bord pour la maintenance, le choix de cet outil est motivé par son importance et l'enjeu stratégique qu'il représente pour les entreprises de nos jours. Cette interface doit être une solution modulaire, simple, intuitive de façon à ne pas nécessiter un apprentissage particulier.

Dans notre projet de fin d'étude nous allons suivre la démarche DMAIC (1) (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), qui va structurer et organiser notre travail afin d'atteindre les objectifs, la problématique de ce travail est définie à la première phase de cette démarche. Nous allons faire l'élaboration du tableau de bord de la maintenance par la méthode OVAR (Objectifs, Variables d'Actions, Responsables), (Marsal, C., & Travaillé, D. (2006)). et pour son implémentation nous allons utiliser une solution d'analyse intelligente.

Le premier chapitre de ce mémoire est consacré pour l'étude bibliographique sur les tableaux de bord.

Le deuxième chapitre se rapportera à l'identification de la réalité de l'environnement de GSK Algérie, à l'identification de l'entreprise et de la fonction de la maintenance au sein de cette industrie, l'analyse des structures de la maintenance et ses différents tâches et missions qui nous aideront à identifier les processus, activités et acteurs concernés, l'analyse de l'existant avec les différentes méthodes et outils ainsi que le choix et l'application de la méthode d'élaboration du notre tableau de bord.

Le troisième chapitre s'intéressera à l'étude conceptuelle de tableau du bord via les diagrammes UML et l'implémentation de notre système. Finalement, on terminera par une conclusion générale qui synthétisera le travail effectué dans le cadre de ce projet de fin d'étude.

Chapitre I

Étude bibliographique sur les tableaux de bord.

I.1 Introduction

Le contrôle de gestion a vécu une évolution au regard de la transformation de l'environnement des entreprises actuellement. La remise en cause des outils traditionnels du contrôle de gestion s'est traduite par la diffusion de tableau de bord. La maintenance étant une fonction primordiale dans l'entreprise, il est nécessaire de la gérer efficacement pour assurer les performances, son efficacité et son efficience. Par conséquent, la mesure de la performance est un instrument fondamental de la gestion de la maintenance, il est donc essentiel de disposer d'indicateurs pour observer, comprendre et mettre en oeuvre les actions de performance de maintenance. Le tableau de bord est un outil de contrôle de gestion qui contribue à la bonne gestion de la maintenance ; il représente un compte rendu d'activité, permettant de suivre et d'assurer une gestion en continu, afin de vérifier notamment la conformité des pratiques au fonctionnement prescrit et la cohérence des modalités de fonctionnement mises en oeuvre.

Dans ce chapitre, nous allons parler sur la notion de la maintenance, nous allons présenter le contrôle de gestion globalement ; ensuite nous allons nous intéresser aux outils de contrôle de gestion en s'appuyant sur les tableaux de bord avec ses différents concepts. En deuxième lieu ; nous allons définir le cadre conceptuel des indicateurs de gestion en général, et des indicateurs de performance en particulier ; ensuite nous nous focaliserons sur les indicateurs clés de performance pour la maintenance et finalement nous terminerons le chapitre par une conclusion qui résume ce qui a été constaté dans ce chapitre.

I.2 La maintenance dans le domaine pharmaceutique

La maintenance a une importance toute particulière dans l'industrie pharmaceutique, Les équipements et leur maintenance y sont en effet soumis à des normes bien plus exigeantes que dans d'autres secteurs.

I.2.1 Quelques définitions de la maintenance :

(NF EN 13306 X 60-319 (juin 2001)), « Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise »

Maintenir ; C'est donc effectué des opérations (visites, contrôles, améliorations) et rétablir (Dépannages, graissages, réparations) permettant de conserver le potentiel pour assurer la continuité et la qualité de production.

Entretien ; dépanner, réparer un parc matériel afin d'assurer la continuité de la production.

Maintenance ; « médecine des machines » Il existe une analogie entre la « santé humaine » et la « santé machine » ;

« Une autre définition en concordance avec la première définition est fournie par le ministère du Commerce et de l'Industrie (DTI) Britannique, présentant la maintenance comme « la gestion, le contrôle, l'exécution et la qualité des activités qui feront en sorte que les niveaux optimaux de la disponibilité et la performance globale d'un bien sont atteints, afin de répondre aux objectifs de l'entreprise » (Labib, K. (2006)).

« Ainsi, la norme AFNOR définit la maintenance comme « l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de gestion durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise ».

I.2.2 Les spécificités de la maintenance dans l'industrie pharmaceutique :

L'industrie pharmaceutique est un secteur à part, dans lequel les normes et réglementations sont particulièrement sévères en raison des enjeux sanitaires

- Les règles applicables à la maintenance des équipements : Les règles applicables à la maintenance des équipements de production de médicaments sont notamment définies dans le chapitre 3 des BPF énumérées par l'AFSSAPS (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé), consacré aux locaux et au matériel sont :
 - Respect du Permis de Travail, compréhension et mise en application des mesures préventives issues de l'analyse de risques.
 - L'importance du Pre-Job Meeting avec l'ensemble de l'équipe pour expliquer la tâche et les risques associés et vérifier que toutes les mesures préventives ont été prises en considération.
 - L'importance de s'assurer que les consignations ont été mises en place et validées.
 - Responsabilités à chaque niveau de l'organisation en matière de rapport, du reporting de fiches d'anomalies pour les effectifs au signalement d'accidents au management.
 - Les spécifications des EPI et la nécessité de se servir en tout temps d'EPI standards et spécifiques.
 - Les étapes à suivre avant de se servir d'un outil portatif, l'importance d'utiliser le bon outil pour la tâche et les précautions de sécurité lors de l'utilisation des outils.
 - Connaître tous les dangers et travailler en toute sécurité avec des produits chimiques.
 - Précautions spécifiques à appliquer pendant le travail et les préparations aux travaux en hauteur.
 - Les autorisations et vérifications requises avant de pouvoir entrer dans un espace confiné et les précautions spécifiques liées aux travaux dans des espaces confinés.
 - Nettoyage et rangement de la zone de travail.
- L'importance des procédures de maintenance des équipements : Les procédures de maintenance et la documentation des interventions sont soumises à des règles très strictes concernant les conditions de nettoyage.

De plus, des tests doivent être réalisés et documentés avant la remise en service de l'équipement concerné, et une évaluation doit être faite par le service utilisateur, le service maintenance et l'assurance qualité en cas d'une quelconque modification de la machine.

Ainsi, un ordre de travail doit être édité avant toute intervention. Il doit comporter de nombreuses informations telles que le nom de l'équipement concerné, la description du travail à faire, le nom de l'intervention, la signature du service utilisateur autorisant l'action, etc. En fin d'intervention, l'ordre de travail doit être complété en précisant les éventuelles modifications apportées, les produits utilisés et les pièces qui ont été changées.

Enfin, certaines fonctions étant jugées critiques, elles doivent être testées en fin d'intervention pour montrer qu'elles n'ont pas changé. C'est le cas, par exemple, de l'étanchéité d'un sécheur lit fluidiser, ou de l'intégrité du joint de porte d'un autoclave. Le service maintenance doit ensuite rédiger des procédures de test de ces fonctions critiques. Ces procédures doivent définir tous les paramètres (fréquence des tests, limites d'acceptation, etc.) nécessaires.

Source : <https://mobility-work.com/fr/blog/gmao-industrie-pharmaceutique/>
consulté le 08/07/2022.

I.3 Le contrôle de gestion

Le concept du contrôle de gestion est considéré par la majorité des économistes et spécialistes en sciences de gestion, comme un concept extrêmement vaste dans son champ d'action, et ses attributions. Cependant, ses conceptions et pratiques sont diverses.

I.3.1 Définition

(Anthony, R. N. (1965)), définit le contrôle de gestion comme étant : « le processus par lequel les managers obtiennent l'assurance que les ressources sont obtenues et utilisées de manière efficace et efficiente pour réaliser les objectifs de l'organisation ». Dans cette définition, le contrôle de gestion apparaît comme le « garant » du non gaspillage des ressources confiées à un manager. Il repose ainsi, sur trois éléments : les objectifs à atteindre, les ressources disponibles et les résultats obtenus.

I.3.2 Les objectifs de contrôle de gestion

(Bourokba, R. (2015)), Le contrôle de gestion, en tant que pilote de la performance, est une fonction de management. Il n'est pas seulement l'objet d'une expertise spécialisée assumant la mise en place d'outils, il est avant tout un processus de diagnostic des problèmes et de dialogue entre responsables opérationnels sur les résultats à atteindre et la façon d'y parvenir dans les meilleures conditions. L'objectif réel du contrôle de gestion est le pilotage de la mesure de la performance de l'entreprise. Le contrôle de gestion est un levier de modernisation du Management d'Entreprise. En s'améliorant en permanence au travers des procédures, il permet ainsi, de :

- Maîtriser les coûts et mesurer les résultats des processus mis en oeuvre,
- Objectiver le dialogue et formuler des analyses de gestion orientées vers la prise de décision,
- S'assurer de l'amélioration continue des performances des activités,
- Développer des outils de contrôle et de pilotage,
- Et enfin et surtout orienter les systèmes d'information vers la gestion de la performance.

I.3.3 Le rôle de contrôle de gestion

(Peyrard, J., & Peyrard, M. (2001)), Le contrôle de gestion est un outil qui permet le renforcement de la motivation, l'expression de la créativité, la circulation de l'information et l'appréciation des résultats par la sanction des performances réalisées. Le contrôle de gestion a en effet pour mission de vérifier la bonne adéquation entre les stratégies définies avec les performances réalisées. Il contrôle, mesure et analyse une activité, une organisation, un service, un marché, un produit, un client. Les résultats obtenus sont présentés sous forme de tableaux de bord synthétiques à partir desquels identifier les axes d'amélioration possibles proposant les moyens pour les atteindre.

I.3.4 Le processus de contrôle de gestion

Un processus de contrôle de gestion doit réunir les caractéristiques classiques suivantes : un responsable, des objectifs, un système de mesure des performances. En effet, le contrôle de gestion est un processus permanent qui passe par des phases et des étapes. Il intervient en cours d'action pour pouvoir mesurer en temps réel ses résultats. Il permet ainsi de piloter l'organisation, d'obtenir et d'utiliser ses ressources avec efficacité et efficience pour mieux conduire sa stratégie et guider ses objectifs.

Les phases du processus de contrôle de gestion sont cernées par (Bourokba, R. (2015))., dans les points suivants :

a) Planification : Le point de départ du contrôle de gestion est une planification au cours de laquelle définir les objectifs, à traduire ensuite en actes opérationnels à travers les politiques de commercialisation, d'investissement, de gestion des ressources humaines et de gestion financière.

b) Budgétisation : La phase budgétaire commence par la fixation des objectifs induits à court terme, qui découlent des programmes d'action à moyen terme, mais tiennent compte des contraintes et des plans d'action décidés pour l'année à venir. L'essentiel de cette phase est dans la définition, la coordination et l'approbation des plans d'action de l'entreprise. C'est le stade de la mise en oeuvre commerciale, de production, d'achat, de moyens humains, financiers. en évaluant les résultats futurs, en vérifiant l'utilisation des moyens par rapport au plan de résultats et en modifiant l'exécution et les plans d'action.

c) Action et suivi des réalisations : La phase primordiale qui suit la budgétisation est celle de l'exécution des plans d'action, leur traduction en faits pour atteindre les objectifs.

d) Mesure des résultats : La dernière étape consiste à analyser les résultats afin d'identifier les mesures correctives nécessaires.

I.3.5 Les outils de contrôle de gestion

Pour atteindre les objectifs assignés, le contrôle de gestion a recours à des outils de diagnostic axés sur l'environnement interne et externe de l'entreprise, et adaptés à son positionnement.

Les différents outils généralement mis en place par le contrôle de gestion sont :

a) Les outils prévisionnels : Ils ont pour objectifs d'orienter le choix des axes stratégiques de l'entreprise :

- Le plan (stratégique et opérationnel),
- Le budget,
- Un business plan : Il détermine le niveau d'activité nécessaire pour atteindre les objectifs fixés.(Bechet, B. (2012)) présente le business plan comme « l'outil de gestion idéal pour objectiver son projet, sa stratégie d'entreprise ».

b) Les outils de suivi de réalisation : Ces outils permettent de comparer les résultats obtenus aux objectifs fixés (Gervais, M. (2009)). Ces outils sont utilisés pour mesurer et analyser les performances de l'organisation :

- La comptabilité générale,
- La comptabilité analytique,
- Le contrôle budgétaire,
- Le reporting et le tableau de bord.

c) Les outils d'appui : Ce sont les outils et les méthodes d'analyse, qui permettent au manager et son équipe, de constater les performances et tendent à fournir des explications :

- Le Reengineering (reconfiguration ou réingénierie) : concept introduit par (Peyrard, J., & Peyrard, M. (2001)) c'est un outil qui permet de reconfigurer une fonction ou des processus afin d'améliorer la qualité du service rendu au client.
- Le Benchmarking (l'étalonnage) : c'est le processus qui consiste à identifier, analyser et adopter les meilleures pratiques (Gervais, M. (2009)).

I.4 Les tableaux de bord

Le tableau de bord, est un outil qui répond aux besoins du pilotage des variables tant financières, quantitatives que qualitatives. Les informations fournies doivent aider le manager à prendre rapidement et efficacement des décisions, et de mettre en place de nouvelles actions ou de corriger celle déjà entamées.

I.4.1 Définition du tableau de bord

Plusieurs spécialistes en gestion ont proposé différentes définitions des tableaux de bord ; on cite parmi elles :

Selon(Leroy, M., & Lochar, J. (1998)), le tableau de bord « est une présentation synthétique et périodique des indicateurs de gestion qui permettent à un responsable de suivre la réalisation des objectifs de son unité de gestion et d'en rendre compte ».

Selon (Alain, F. (2005)), « un tableau de bord est un instrument de mesure de la

performance facilitant le pilotage proactif d'une ou plusieurs activités dans le cadre d'une démarche de progrès. Il contribue à réduire l'incertitude et faciliter la prise de risque inhérente à toute décision. C'est un instrument d'aide à la décision ».

I.4.2 Rôles et objectifs du tableau de bord

Le tableau de bord est un outil d'aide au management, son objectif comporte deux volets distincts : Un volet destiné au reporting, et un volet pour l'action, destiné au pilotage du service.

a) Côté reporting : permet de rendre des comptes sur les résultats obtenus et de dialoguer entre les différentes fonctions et les niveaux hiérarchiques de l'entreprise. Il fournit des informations essentielles, significatives et rapides pour faciliter la prise de décision des responsables.

b) Côté pilotage : Les données qu'il contient permettent de prendre rapidement et efficacement des décisions, de mettre en place de nouvelles actions ou de corriger des actions déjà entreprises . Ces données permettant de suivre l'avancement des plans d'action et les résultats obtenus par ceux-ci.

Ainsi, le tableau de bord de gestion, permet de visualiser, d'un coup d'oeil, une série de données stratégiques, de mesurer l'impact des actions entreprises et de dégager les évolutions prévisibles. Il fournit des informations essentielles, significatives et rapides (Peyrard, J., & Peyrard, M. (2001))..

(Aïm, R. (2011)), énumère également toute une série de fonctionnalités liées au tableau de bord : « piloter des activités et des projets, contrôler des dépenses, respecter les budgets, analyser des tendances, mesurer des écarts, exploiter des résultats, évaluer des risques, consulter des bilans d'activités, prendre connaissance à travers de nombreux états du fonctionnement d'une direction, suivre l'évolution de projets, déclencher diverses actions(réunions, audits...), etc. ».

I.4.3 Types du tableau du bord

Nous allons présenter les différents types du tableau de bord proposés par les spécialistes de la discipline :

a) Tableau de bord stratégique : Outil de pilotage à long terme, également appelé par certains auteurs (Tableau de bord prospectif), ou tableau de bord équilibré (en Anglais, Balanced Scorecard ou BSC) (Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2003)). Ce type de tableau a pour objectif de traduire le ou les projets du chef d'entreprise en un ensemble cohérent d'indicateurs de performance et de pilotage.

b) Tableau de bord de gestion : appelé aussi tableau de bord budgétaire, ce type de tableau de bord affiche les principaux indicateurs que le manager doit maîtriser et lui permettre de piloter l'activité de l'entreprise. L'élaboration de ce document se fait par le chef d'entreprise, le chef de projet ou le directeur administratif et financier.

c) Tableau de bord de performance : outil de pilotage à court terme, appelé aussi tableau de bord opérationnel, il permet de suivre l'avancement des plans d'actions mis en place par le responsable opérationnel, pour atteindre les objectifs de l'entreprise, et prendre les mesures correctives essentielles (Ayad, Y., & Hanifi, C. (2018)).

I.4.4 Méthodes de conception du tableau de bord

Le tableau de bord de gestion peut être établi selon différentes méthodes. La littérature managériale propose différentes méthodes pour construire les outils de pilotage dans une entreprise. Parmi ces différents outils, nous distinguons :

- **La méthode OVAR** : (Objectifs, Variable d'Action, Responsables), cette méthode présente une démarche de conception d'un système de tableau de bord cohérente ; consiste à déterminer, pour un objectif donné, toutes les variables d'action et les indicateurs correspondants. Les étapes de cette démarche sont illustrées dans le tableau I.1.

Tableau I.1: Les étapes de la démarche OVAR. Source : LONING, H et autres, (2008).

Grille objectifs/ Variables d'actions :	-Détermination des objectifs de l'entreprise. - Détermination des variables d'action de l'entreprise. -Test de cohérence : grille variables d'action/objectifs.
Responsabilités :	Attribution des responsabilités.- Grilles de niveau (N-1).
Indicateurs :	- Choix des indicateurs pertinents. - Confrontations aux données disponibles.
Mise en forme du tableau de bord :	- Choix de la présentation avec l'utilisateur. - Réalisation de maquette. - Informatisation.

- **Méthode GIMSI** : (Généralisation de l'accès aux Informations décisionnelles en s'appuyant sur une Méthodologie d'inscription Systémique facilitant l'expression des Individualités de l'entreprise) ; c'est une méthode éprouvée pour traiter en 10 étapes toutes les phases du projet décisionnel tableau de bord. Cette méthode prend en compte les attentes et les besoins essentiels du manager exécutif, et de son équipe. Cette démarche se déroule comme indique le tableau I.2.

Tableau I.2: Les étapes de la démarche GIMSI. Source : Fernandez, A. (2018)

Phase	Etape
Identification :	L'environnement de l'entreprise - Identification de l'entreprise
Conception :	- La définition des objectifs - La construction du tableau de bord - Le choix des indicateurs - La collecte d'informations - Le système de tableau de bord
Mise en oeuvre :	- Le choix de progiciels - Intégration et déploiement
Amélioration permanente :	Audit du système

- **La méthode JANUS** :C'est une méthode qui consiste plus en des principes qu'en une méthode formalisée. Ses étapes sont englobées dans

son indication :

J : Jalonner toutes les étapes de mise en place du tableau de bord. Justifier d'un cadre pour l'action opérationnelle.

A : Analyser les besoins des utilisateurs. Architecturer les réseaux de tableaux de bord.

N : Normaliser les différentes mesures de performance. Normaliser les liens entre performance et pilotage

U : Unifier les modes de représentation. Utiliser ces modes.

S : Structurer la mise en oeuvre du tableau de bord.

Situer le tableau de bord au coeur du management.

Source : <http://sciences.de.gestion.fr> consulté le 26 mars 2022

I.5 Système d'information et pilotage

(Marsal, C., & Travaillé, D. (2006)), Le système d'information est un enjeu capital dans l'organisation efficace de la fonction contrôle de gestion au sein de l'entreprise. En effet, grâce à un ensemble de données appropriées le SI, permet de mesurer les différents niveaux de performance d'une entreprise ou d'une entité et d'être à l'origine d'éventuelles actions correctives. Que ce soit le système d'information, il vise à donner un sens à la démarche organisée, il transmet les informations qui réalisent la cohérence organisationnelle, par des représentations communes, et en créant un savoir collectif.

Aussi l'importance du (SI) est bien démontrée, par (Fernandez, A. (2018)) dans sa définition suivante : « Le système d'information, est devenu le pivot de toutes entreprises. Il ne s'agit plus de se focaliser sur les traitements sensés rationaliser les procédures de l'entreprise. Aujourd'hui, l'enjeu est à deux niveaux :

- La capacité de mettre en place des processus originaux,
- La mise à disposition d'un maximum de données de qualité pour faciliter la prise de décision à tous les niveaux de l'entreprise ».

I.5.1 Lien entre le système de pilotage et les tableaux de bord

La définition de (Aubut-Lussier, L. (2013)), démontre bien le lien qui existe entre le tableau de bord et le système de pilotage. En soulignant qu'un « tableau de bord ce n'est finalement qu'un système de pilotage allégé agrégeant les informations essentielles au gestionnaire en vue d'une prise de décision éclairée, et accompagné d'un reportage ventilé ou synoptique ». Ainsi (Aïm, R. (2011)) souligne que « l'assistance au pilotage constitue l'essentiel de la fonction d'un tableau de bord. En asseyant la pensée du gestionnaire sur des bases rationnelles et en stimulant chez lui la réflexion, il guide la prise de décision. La figure I.1 démontre le lien entre le système de pilotage et les tableaux de bord.

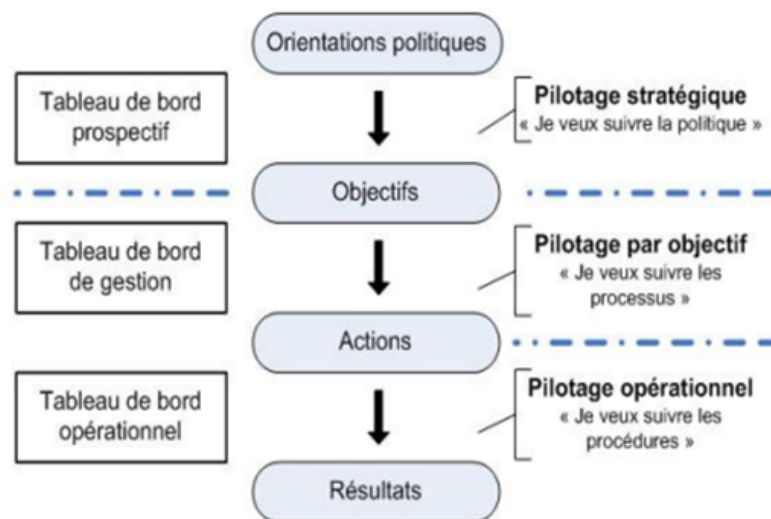


Figure I.1: Les Niveaux de pilotage et d'utilisation des tableaux de bord dans l'entreprise. Source : Ayad, Y., & Hanifi, C. (2018).

Dans ce qui va suivre, nous allons présenter les indicateurs de gestion en général et après nous allons détailler la partie qui nous intéresse dans notre projet les indicateurs de performance (KPIs for maintenance) qui rentrent habituellement dans la conception des tableaux de bord.

I.6 Les indicateurs de gestion

Le tableau de bord est un outil de pilotage, présentant un ensemble d'indicateurs, qui permettent à un ou plusieurs responsables d'être informés d'un coup d'oeil, d'une situation donnée. Et faire la synthèse de toutes les données d'un cycle d'activité. Afin de contrôler la réalisation des objectifs fixés et de conduire ses décisions et ses actions en vue d'atteindre les objectifs de performance.

I.6.1 Les définitions apportées aux indicateurs de gestion dans le tableau de bord

Un indicateur est une mesure qui aide le gestionnaire à apprécier une situation dans le système placé sous sa responsabilité. Cette donnée quantitative permet d'expliquer une situation évolutive, une action ou les conséquences d'une action (Bourokba, R. (2015)).

Le mot indicateur est défini dans le (Dictionnaire de la Qualité AFNOR, 1993) comme la « Matérialisation d'un événement observé, mesuré, déterminé par le calcul et permettant d'identifier qualitativement ou quantitativement une évolution du comportement d'un processus » (Voyer, P. (2011)), définit un indicateur comme « un élément ou un ensemble d'éléments d'information significative, un indice représentatif, une statistique ciblée et contextualisée selon une préoccupation de mesure, résultant de la collecte de données sur un état, sur la manifestation observable d'un phénomène ou sur un élément lié au fonctionnement d'une organisation ».

I.6.2 Types d'indicateurs de gestion

Dans un tableau de bord, on retrouve plusieurs types d'indicateurs. L'objectif est de les classer selon leurs catégories. Cependant, on peut utiliser de multiples nomenclatures pour les distinguer selon plusieurs dimensions : Selon le type, les caractéristiques, le niveau d'utilisation, par palier ou module organisationnel ou par leur source ou la méthodologie utilisée...etc.

Les Cinq grandes catégories d'indicateurs ont été identifiées dans l'Atlas du Management :

- Les indicateurs de coût : mesurent la valeur des ressources consommées.
- Les indicateurs de résultat : apprécient en termes qualitatifs et/ou quantitatifs ce qui est réalisé.
- Les indicateurs d'activité : donnent des éléments relatifs à l'action réalisée pour l'obtention des résultats.
- Les indicateurs de performance : s'assurent de la réalisation de l'activité au moindre coût et du déploiement de la stratégie.
- Les indicateurs stratégiques : renseignent directement sur la réalisation de la stratégie et de ses objectifs.

I.6.3 Critères de sélection d'indicateurs dans un tableau de bord

Le choix d'indicateurs est une étape très importante, lors de la conception d'un tableau de bord, en effet l'identification d'un indicateur permet de déterminer l'objet à mesurer et de préciser la collecte d'indices représentatifs à effectuer et lors de l'utilisation d'un tableau de bord, de décider de la façon de représenter les valeurs significatives, une fois la mesure effectuée.

L'indicateur dans un tableau de bord doit être clair et précis. Il ne doit présenter en principe que l'essentiel des informations utiles pour interpréter un phénomène et ceci à la demande de son utilisateur. Le bon indicateur est celui qui est parlant ou doté de sens. Il ne peut se limiter au simple constat de la situation, il doit entraîner toujours une action ou une réaction du gestionnaire ((Hammer, M., & Champy, J. (1993)), Cite par Baromètre de Gestion Stratégique).

En effet, un bon indicateur « doit être précis et décrire réellement la situation à laquelle il s'applique. Il doit être objectif, ne pas prêter le flanc à la discussion ; compréhensible, facile à communiquer ; peu coûteux et simple à calculer ; disponible en temps utile. ». Les indicateurs que contient le tableau de bord doivent répondre à certains critères préalablement sélectionnés. Aussi, ils doivent être clairs, simples, significatifs, durables et cohérents entre eux, fidèles, constants, justes et précis ; un indicateur peut être quantitatif (mesurable) ou qualitatif (observable). Son évolution sert à apprécier les résultats obtenus au regard des objectifs.

(Dictionnaire de la Qualité AFNOR, 1993), expose les principaux attributs d'un indicateur, en soulignant qu'ils ont :

- Une procédure de mesure avec les modalités de collecte, de contrôle et de traitement de l'information,
- Une périodicité de mesure,
- Une unité de mesure,

- Un référentiel d'analyse,

I.7 Les indicateurs de performance

La notion de performance a connu une évolution occupant une place centrale dans le domaine de la recherche en gestion. De nombreux travaux sont apparus, se rapportent sur l'identification de paramètres ayant une influence sur la performance globale/organisationnelle de l'entreprise ou de l'organisation, en lui proposant des définitions au concept, des outils et des moyens permettant de la mesurer

I.7.1 Définition de la notion « Performance »

Selon Philippe Lorino : « La performance dans l'entreprise est tout ce qui, et seulement ce qui contribue à atteindre les objectifs stratégiques »

Ce qui revient à dire que : La performance dans l'entreprise représente tout ce qui et seulement ce qui contribue à améliorer le couple valeur-coût, c'est à dire à améliorer la création nette de valeur".

La définition du concept de la performance se décline avec le concept d'efficacité et d'efficience.

- **L'efficience** est la capacité d'un individu, d'un ensemble d'individus, d'une machine ou d'une technique à obtenir le maximum de résultats avec le minimum de moyen, de coûts, d'effort ou d'énergie.
- **L'efficacité** est la capacité d'obtenir le résultat souhaité ou attendu, d'atteindre l'objectif fixé. Les objectifs peuvent se décliner selon un ou plusieurs critères : délai, quantité, coût, qualité, rentabilité,...etc.

Pour mieux comprendre les concepts définis et les interactions qui existent entre eux, la figure I.2 illustre cela.

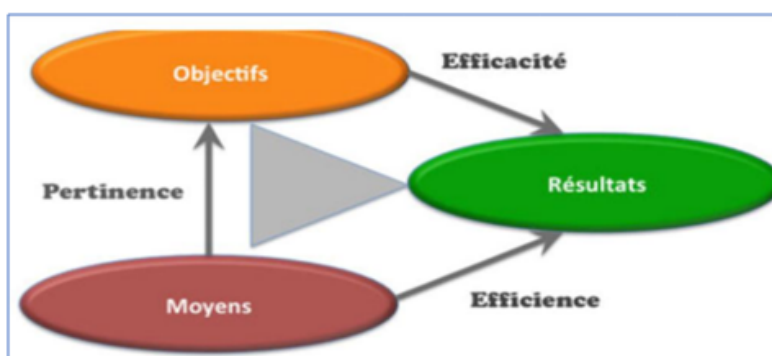


Figure I.2: Le concept d'efficacité d'efficience et de pertinence. Source : www.Piloter.org consulté le mars 2019.

I.7.2 Le pilotage de la performance

Le pilotage de la performance mesure le degré de réalisation d'un objectif, de mise en oeuvre d'une stratégie ou d'accomplissement d'un travail ou d'une activité, s'inscrit alors dans la vision à court et moyen terme de l'entreprise. L'expérience des entreprises pionnières dans le domaine du pilotage de la performance a montré qu'un certain nombre de grands principes de base pouvaient être identifiés : découper les activités en processus , ne pas se limiter à la mesure , faire des tableaux de bord ,

fournir pour chaque mesure un moyen d'action associé et une valeur cible , identifier les facteurs essentiels au succès de son organisation , faire attention à la périodicité des indicateurs, faire des benchmarks ,ne pas sous-estimer la portée du pilotage de la performance (AMIFI, H., & BENLAKOUIRI, A. (2019))..

I.7.3 Les indicateurs clés de performance

Pour (Mirdamadi, S. (2014)), « un indicateur de performance (KPI) est une donnée quantifiée qui exprime l'efficacité et / ou l'efficience de tout ou partie d'un système(réel ou simulé), par rapport à une norme, un plan déterminé et accepté dans le cadre d'une stratégie d'entreprise ».

De son côté (Berland, N. I. C. O. L. A. S. (2009)), présente les indicateurs de performance d'une manière très explicite. Il fait ressortir leurs rôles dans le pilotage et la mesure de la performance de l'entreprise en soulignant que : « le tableau de bord est donc un, ensemble, d'indicateurs mais pas n'importe quels indicateurs :

- Ils doivent mesurer des états et des évolutions.
- Ils servent à piloter un système.

Ces indicateurs doivent permettre d'agir dans un cadre temporel en lien avec les obligations du management. Toutefois, **un indicateur doit être intelligent**, donc il doit être **SMART** :

S : Spécifique ou significatif, bien décrit, compréhensible par les opérateurs.

M : Mesurable, quantifiable en quantité ou en qualité.

A : Atteignable ou acceptables par le ou les utilisateurs.

R : Raisonné ou responsable, ce dernier doit être identifié.

T : Temporel, l'indicateur doit être fixé dans le temps.

On peut identifier deux types de KPIs :

- **Indicateurs de leviers d'action « Leading Indicators » ou indicateurs déterminants le résultat** : Ces indicateurs permettent d'agir réellement pour atteindre le résultat escompté. Ces derniers sont en général difficiles à déterminer.
- **Indicateurs de résultat « lagging indicators »** : Ce sont en général des mesures financières de résultat. Ils sont tournés vers le passé. C'est ce type d'indicateurs qui est le plus usuel.

I.7.3.1 Les indicateurs clés de performance de la maintenance

(Muchiri, P. N et autres ,(2010)), Les indicateurs clés de performance (KPIs) maintenance sont directement liés aux principaux facteurs de succès d'une entreprise, ce qui signifie qu'ils portent sur les aspects des performances organisationnelles les plus critiques pour le succès actuel et futur de l'entreprise. Permettent de surveiller, comparer et améliorer les interventions de maintenance des équipements. Grâce à l'intégration d'un puissant outil d'analyse.

I.7.3.2 Les types des KPIs de la maintenance

a) La disponibilité des équipements

La disponibilité : C'est est l'aptitude d'un bien à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné.(Management de la maintenance selon ISO 9001-2008).

$$D = MTBF / (MTBF + MTTR)$$

b) La fiabilité des équipements :

MTBF : C'est la Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement. Un temps de bon fonctionnement est le temps compris entre deux défaillances. (Management de la maintenance selon ISO 9001-2008).

Remarque : En anglais, MTBF signifie Mean Time Between Failures (norme X60-500).

La fiabilité peut se caractériser par sa MTBF.

$$MTBF = \frac{\sum TBF}{N} = \frac{\sum \text{Temps de bon fonctionnement}}{\text{Nombre de TBF}}$$

Le taux de défaillance : Ce taux noté $\lambda(t)$, est un indicateur de la fiabilité, il représente une proportion de dispositifs survivants à un instant T.

$$\lambda(t) = \frac{1}{MTBF} \text{ et}$$

$$\lambda(t) = \frac{\text{Nombre de défaillance}}{\text{Durée d'usage}}$$

c) Efficacité des interventions :

MTTR : C'est la Moyenne des Temps Techniques de Réparation. Le TTR est le temps durant lequel on intervient physiquement sur le système défaillant. Il débute lors de la prise en charge de ce système jusqu'à les contrôles et les essais avant la remise en service. (Management de la maintenance selon ISO 9001-2008).

Remarque : En anglais, MTTR signifie Mean Time To Repair. (Norme X60-500).

On peut le calculer par la formule suivante :

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N} = \frac{\sum \text{Temps d'intervention}}{\text{Nombre de panne}}$$

La maintenabilité peut se caractériser par sa MTTR : Mean Time To Repair.

d) Ciblage des équipements les plus problématiques :

Le TRS : est un KPI indiquant le nombre de pannes rencontrées par équipement ainsi que le temps passé en maintenance par équipement, Il permet de mettre en place l'amélioration de l'équipement et la maintenance préventive. (Management de la maintenance selon ISO 9001-2008).

$$TRS = \frac{T_u}{T_r}$$

Tu : le temps utile - **Tr** : le temps requis

e) Pertinence de la maintenance :

- Analyse du taux de planification :

$$\textbf{Taux de planification} = \frac{\text{somme des heures planifiées pour les opérations prévues}}{\text{nombre total d'heures disponibles}}$$

- **Analyse du taux de réalisation du plan** : Le taux de réalisation du plan mesure tous les facteurs susceptibles de perturber l'exploitation planifiée sur une base quotidienne ;

$$\textbf{Taux de réalisation} = \frac{\text{Somme des heures planifiées des opérations prévues et réalisées}}{\text{Somme des heures planifiées des opérations prévues}}$$

Cependant, il existe d'autres indicateurs de maintenance (KPIs pour la maintenance) tels que :

- Taux de réalisation du calendrier d'inspection.
- Taux de planification des OT.
- Taux de la maintenance planifiée.
- Temps de travail effectif.
- Coût d'intervention.
- Coût du stock maintenance.

Source : <https://www.appvizer.fr/magazine/operations/gestion-maintenance/indicateur-maintenance> Consulté le 16-03-2022.

Lors de notre travail de recherche dans le cadre de la formation master nous avons identifié d'autres KPIs de maintenance qui sont développés récemment mise à part les KPIs de base ; à partir des objectifs et des besoins de manager, parmi ces KPIs on a apprécié le **taux de corrective** (Gonzalez, E. et d'autres ,(2017)) qui évalue les interventions de la maintenance corrective que ce soit dépannage ou réparation ; ce KPI se calcule par la relation suivante :

$$\textbf{Taux de corrective} = \frac{\text{Nombre d'intervention corrective}}{\text{Nombre totale d'intervention}}$$

I.8 Conclusion

Ce chapitre nous a permis d'appréhender les tableaux de bord, en tant qu'outil de maîtrise des actions de gestion au sein du dispositif du contrôle de gestion, et d'en ressortir ainsi la finalité et les caractéristiques par rapport aux autres outils. Cet aperçu théorique a été aussi l'occasion d'introduire la démarche de mise en place des tableaux de bord approprié à la maintenance ainsi que les différentes méthodes de conception.

Cependant, le tableau de bord est un document d'information et de synthèse, personnel et créé sur mesure et adapté selon les responsabilités et les objectifs de son utilisateur. Il est orienté vers le contrôle, la mesure et le pilotage de la performance et de suivre certain nombre d'indicateurs de performance tels que les indicateurs clés de la maintenance des équipements industriels.

Donc, dans le chapitre suivant, nous allons nous intéresser à notre champ d'étude pour prendre en compte les aspects qui lui sont spécifiques.

Chapitre II

Présentation du projet et de l'organisme d'accueil.

II.1 Introduction

L'étude de l'existant est la première phase de tout projet d'automatisation. Elle a pour but ultime l'étude du champ de notre projet et l'identification des anomalies et des dysfonctionnements.

Tout au long de cette phase, nous réaliserons l'expression préliminaire des besoins et nous présenterons les détails de la démarche d'élaboration d'un tableau de bord opérationnel dédié à la maintenance pour GSK Algérie.

Dans ce chapitre, nous débuterons par la présentation de l'organisme d'accueil GSK Algérie, ensuite nous allons suivre une démarche DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) pour présenter notre projet, les problèmes rencontrés et les objectifs à atteindre. Enfin, dans le cadre de construction de tableau de bord, nous présenterons la démarche à suivre OVAR (Objectifs, Variables d'Actions, Responsables) avec ses critères de sélection pour une meilleure gestion et prise des décisions au sein de service maintenance de GSK Algérie.

II.2 Présentation de l'organisme d'accueil

Nous consacrons cette étape à la présentation de l'entreprise GSK. Nous nous concentrons en particulier sur la filiale GSK Algérie ou nous avons effectué notre stage (Brochure d'accueil GSK Algérie).

a. Présentation de groupe GSK

GlaxoSmithKline est une entreprise britannique qui résulte de la fusion de Glaxo Wellcome et Smithkline Beecham en 2000. Guidée par la science, ce leader mondial occupe la huitième classe dans l'industrie pharmaceutique. Depuis sa naissance en 2000, GSK compte 87 sites industriels avec 100 000 employés à travers le monde. La mission de GlaxoSmithKline est d'améliorer la qualité de vie pour que chaque être humain soit plus actif, se sente mieux et vive plus longtemps.

b. GSK Algérie

GSK en Algérie est la deuxième plus importante filiale du Groupe à la région Moyen Orient - Afrique du nord. Elle figure parmi les 5 plus grands laboratoires en Algérie. Situé à Boudouaou, wilaya de Boumerdes. Le site GSK Algérie a été inauguré le 04 mai 2005. En 2009, GSK Algérie a acquis le Laboratoire Pharmaceutique Algérien afin d'étendre son portefeuille pharmaceutique et renforcer sa présence. Elle dispose aujourd'hui de deux unités de production permettant la fabrication de médicaments antibiotiques et non antibiotiques ainsi qu'un centre de distribution national. Le laboratoire GSK Algérie est le leader dans les gammes Antibiotiques.

c. L'organisation et la structure de l'entreprise : Ci-dessous dans la figure II.1 l'organisation de GSK Algérie :

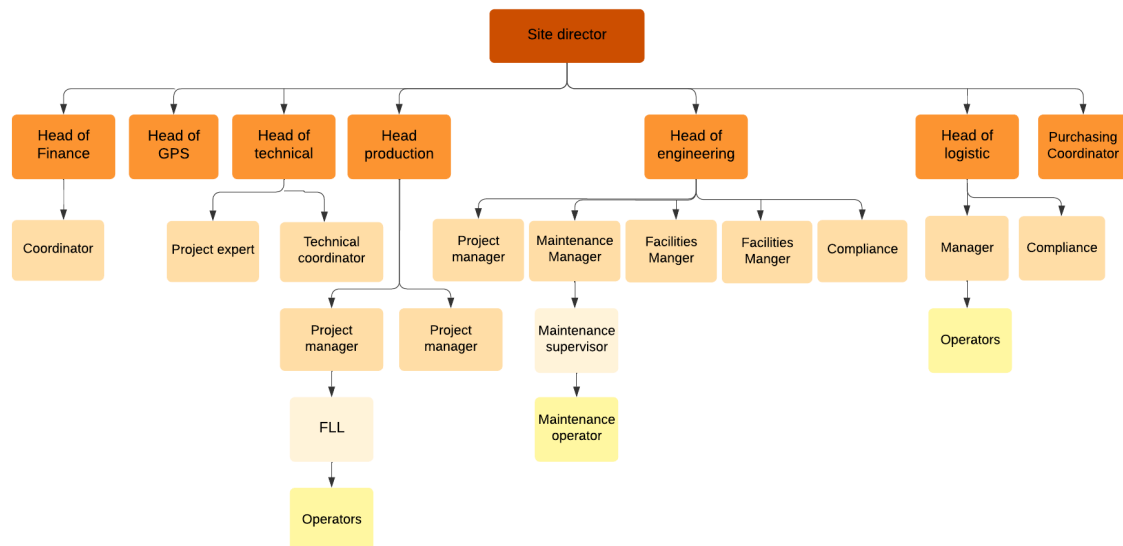


Figure II.1: Organigramme de l'entreprise GSK BOUDOUAOU

Le site de production de GSK Algérie est divisé en 2 zones :comme indique la figure II.2 :

- a) **La zone NAB (Value Stream Non-Antibiotics)** : Ou non antibiotique, cette zone est en arrêt depuis la propagation de la pandémie du Corona virus
- b) **La zone AB (Value Stream Antibiotics)** : C'est la zone où nous avons effectué notre stage, comme son nom l'indique tous les produits qui sortent de cette prod sont des antibiotiques à citer :
 - Augmentin sachet et PPSB
 - Clamoxyl Blister et PPSB

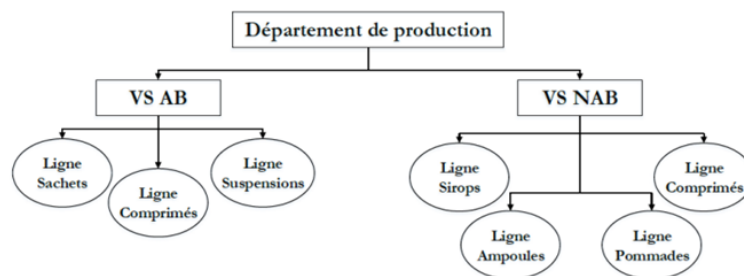


Figure II.2: Organigramme ligne de production

La zone AB se divise en 3 lignes de production, un magasin, un atelier de mélange, pesée, compression, et une salle de laverie et de séchage.

Les 3 lignes de production : PPSB, Blister, Sachet sont elle-même divisées en 2 ateliers :

Une pour le conditionnement 1er et l'autre pour le conditionnement 2eme.

1. Le magasin : Lieu de stockage des MP contrôlées et non contrôlées.
2. L'atelier de pesée : Les MP sont pesés par l'opérateur sur une Balance PB 3001S selon la demande du Lot.

3. L'atelier mélange : Les AC sont chargés dans le Mélangeur en Y par la Box De Chargement PROSYS puis subissent plusieurs cycles de mélange.
4. L'atelier compression : La poudre de CLAMOXYL est comprimée dans cet atelier. Les comprimés subissent plusieurs tests de dureté et de dissolution etc...
5. La salle de laverie et séchage : Dotée de flux d'air et d'eau, détergents, évier et rayons. Cette salle reçoit les futs vide de MP, les pièces des machines et les pièces de changement de format pour être nettoyer et sécher.

1. La Ligne SACHET

La poudre de l'Augmentin est mise dans des sachets de conditionnement primaires grâce au Ensacheuses SL1 et SL2 et subit plusieurs tests d'étanchéité. Les sachets passent ensuite au conditionnement secondaire, ils sont mis dans des étuis par la machine Encartonneuse VOLPACK, vient le rôle de la vigneteuse et les boites de l'Augmentin sont ensuite mis dans des cartons. Ce processus est représenté dans la figure II.3.



Figure II.3: Hiérarchie du Procédé de fabrication de l'Augmentin sachet

2. La Ligne BLISTER

Les comprimés de CLAMOXYL 1g résultant de la compression de la poudre sont misent dans des Blister en aluminium par la Blistéreuse MC 049, les blisters passent à l'atelier de conditionnement 2er, comme illustre la figure II.4.



Figure II.4: Hiérarchie du Procédé de fabrication du CLAMOXYL CP

3. La Ligne PPSB

Cette ligne est partagée par les de Antibiotiques AUGMENTIN et CLAMOXYL. Selon le lot, la poudre pour suspension buvable est mise dans des flacons en verre par le ZALKIN, les flacons sont acheminés par la table FIFO dans l'atelier de Conditionnement 2er, ce qui est exprimer dans la figure II.5.



Figure II.5: Hiérarchie du Procédé de fabrication de la PPSB

Le site GSK Boudouaou produit plusieurs médicaments des marques GSK et LPA. Les plus importants sont présentés dans le tableau (Annexe A).

Pour la réalisation de notre projet de fin d'étude, nous allons suivre une démarche pour structurer notre travail, la démarche DMAIC est une application pratique de Méthodes et d'Outils statistiques pour aider à Mesurer, Analyser, Améliorer et Contrôler les processus.

II.3 Démarche, Problématique et objectif du projet

Pour présenter notre projet, nous allons suivre la démarche DMAIC qui se déroule en 5 phases explicitées ci-dessous :

- **Phase 1 Define - Définir** : Clarifier le problème ainsi que le périmètre de l'étude.
- **Phase 2 Measure - Mesurer** : Obtenir des données chiffrées sur le ou les problèmes rencontrés.
- **Phase 2 Analyze- Analyser** : Faire « parler » les données en les exploitants à l'aide de diverses méthodes.
- **Phase 3 Improve - Améliorer** : Chercher des solutions d'amélioration au problème et les mettre en place.
- **Phase 4 Control - Contrôler** : Réaliser un retour d'expérience sur les actions mises en place toujours dans le but d'une amélioration continue du processus.

Source : <https://leansixsigmafrance.com/blog/le-dmaics-une-methode-six-sigma-pour-mieux-gerer-vos-projets/> consulté le 28-03-2022.

La figure II.6 illustre la démarche que nous allons suivre dans notre PFE (Projet Fin d'Etude), ainsi que les outils d'analyse et de diagnostic utilisés.

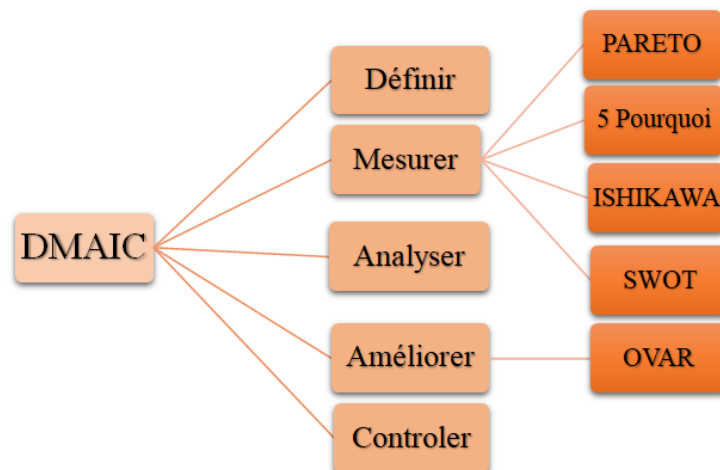


Figure II.6: Démarche et outils utilisés dans le projet.

II.3.1 Phase 1 : Définir la problématique

Le stage que nous avons réalisé au sein de l'entreprise pharmaceutique GSK Algérie s'insère dans le cadre de l'amélioration et de la mise en place d'un système de pilotage pour l'organisation de la maintenance de ses machines.

Au stade actuel et au sein du site production, la ligne PPSB pour la fabrication

des médicaments AUGMENTIN et CLAMOXYL est considérée comme la ligne la plus critique qui subit plusieurs arrêts de production. Par conséquent, le personnel maintenance n'arrive pas à être à jour et à organiser les informations techniques (nombre des pannes, la disponibilité des équipements, le temps de réparation...), cela conduit à l'incomplétude des informations disponibles et donc un manque pour une prise de décision éclairée.

L'objectif de notre travail d'ingénierie consiste à répondre à cette problématique et à concevoir et à réaliser un tableau de bord pour un équipement de fabrication de médicament à l'entreprise GSK (GlaxoSmithKline) Algérie. Il s'agit de développer une application qui permette la supervision et la surveillance de l'équipement le plus critique dans une ligne de fabrication des médicaments et fournir un outil décisionnel efficace et efficient. Cette interface doit être une solution simple et intuitive de façon à ne pas nécessiter un apprentissage particulier.

II.3.2 Phase 2 : Mesurer et Analyser

Les activités menées jusqu'ici par le service de maintenance se déroulent comme suit :

Lors de l'acquisition d'un équipement celui-ci est enregistré dans une fiche d'inventaire, lorsqu'une panne survient les opérateurs de production mentionnent dans une fiche le nombre et les temps d'arrêts pour chaque équipement, puis le responsable de ligne contacte le service maintenance qui prend en compte la demande d'intervention. Un diagnostic est réalisé par le service maintenance pour étudier l'état actuel des équipements et proposer des solutions et des améliorations chaque trois mois.

Dans ce qui suit nous allons réaliser une étude analytique avec des données réelles collectées durant la période de stage effectué à l'entreprise GSK Algérie. L'objectif est de sélectionner l'équipement critique qui représente le goulot sur lequel nous allons travailler. La sélection a été faite sur la base de l'équipement qui subit le plus de pannes et défaillances et qui provoque l'arrêt de la ligne de production PPSB pendant 15 mois depuis Janvier 2021 jusqu'à Mars 2022.

Pour la détermination de cet équipement nous allons utiliser l'analyse de PARETO pour la ligne de production PPSB, Tableau I.1 et figure II.7.

Tableau II.1: PARETO des heures d'arrêts des équipements de la ligne PPSB

Code	Equipment	Heures d'arrêts	Cumulé des heures d'arrêts %
CN031	MA255	90.67	42.92%
CN030	BL300	58.31	70.52%
CN036	ZALKIN	27.88	83.71%
CN033	ALL-FILL	21.79	94.03%
CN038	BL400	7.62	97.63%
CN015	SOUFLEUR	3.5	99.29%
CN028	TABLE FIFO PRIMAIRE	1.17	99.84%
CN029	TABLE FIFO SECONDAIRE	0.33	100.00%
	Total	211.27	

D'après les données de tableau II.1, le diagramme PARETO des heures d'arrêts des équipements de la ligne PPSB est tracé et est illustré à travers la figure II.7.

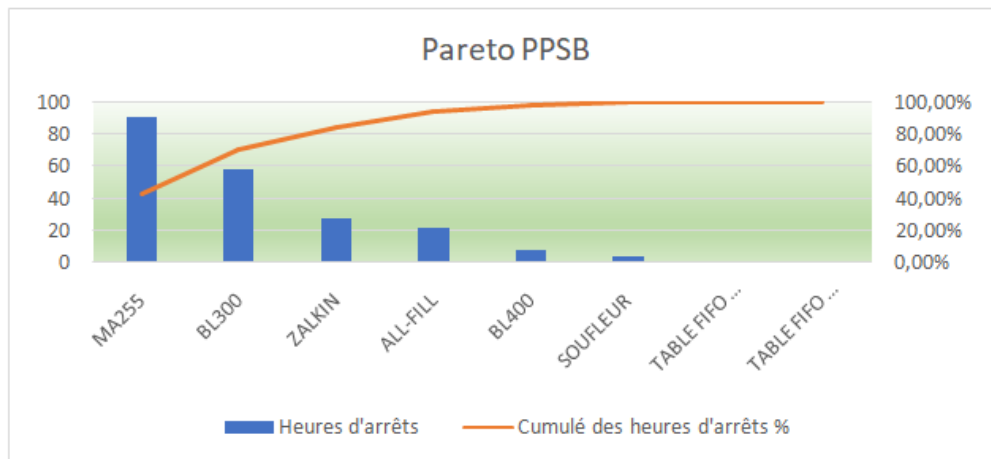


Figure II.7: Le diagramme PARETO des heures d'arrêts des équipements de la ligne PPSB.

La figure représente le diagramme PARETO heures d'arrêts des équipements de la ligne PPSB pour l'année 2021 jusqu'aux trois premiers mois de 2022, également connu sous le nom de règle des 20/80. On remarque que l'équipement le plus critique est : MA255 avec 14.58 heures d'arrêts. Donc la machine MA255 sera l'équipement sur lequel nous réaliserons notre projet.

Afin d'identifier les causes racines de notre problématique, la méthode des 5 Pourquoi représenté dans le tableau II.2 a été utilisée. En posant plusieurs fois la question « Pourquoi ? » au problème, on retire une à une les couches de symptômes qui mènent aux causes racines.

Tableau II.2: La méthode des 5 pourquoi pour la ligne PPSB.

	Problèmes	Causes
Pourquoi ?	Pourquoi cette ligne subit beaucoup d'arrêts ?	La machine MA255 tombe souvent en panne, elle représente un goulot pour cette ligne.
Pourquoi ?	Pourquoi cette machine tombe tout le temps en panne ?	En raison de plusieurs problèmes techniques (mécanique, électrique ...)
Pourquoi ?	Pourquoi vous n'avez pas trouvé de solution efficace pour améliorer la gestion de la maintenance de cet équipement jusqu'à maintenant ?	Il n'y a pas assez de données qui permettent de gérer sa maintenance d'une manière efficace.
Pourquoi ?	Pourquoi vous n'avez pas assez de données ?	Les opérateurs ne peuvent pas s'occuper à la fois de leurs travaux et en même temps de la saisie des données concernant les pannes, les arrêts et lorsqu'on n'a pas ces données on ne peut pas gérer la performance de l'équipement.
Pourquoi ?	Pourquoi vous ne pouvez pas gérer la performance de l'équipement ?	A cause de l'absence des supports d'aide à la décision (la cause racine).

Nous allons utiliser une autre méthode d'analyse pour mieux identifier les causes probables et toucher tous les aspects possibles. Diagramme Ishikawa ou diagramme causes/effet l'une des techniques qui propose la catégorisation des causes de chacun des problèmes, facilitant ainsi grandement la recherche des causes possibles et la détermination des causes probables. l'application de cet outil est dans la figure II.8.

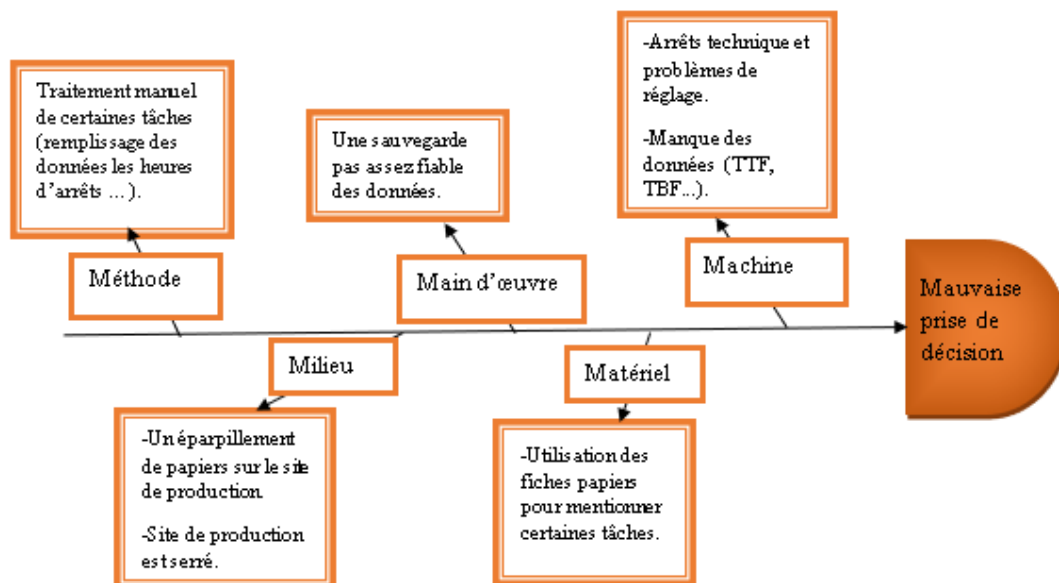


Figure II.8: Diagramme causes/effet.

L'analyse de la matrice SWOT de service maintenance

L'acronyme SWOT signifie Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats ce qui correspond en français aux termes : Forces, faiblesses, opportunités et menaces. La méthode consiste à synthétiser dans une matrice les points forts et les points faibles liés à l'entreprise, les menaces et les opportunités liées à des facteurs externes.

- **Les Forces** Ces sont les points positifs internes à l'entreprise qui procurent un certain avantage concurrentiel.
- **Les Faiblesses** Contrairement aux forces, ce sont les points internes négatifs de l'entreprise qui peuvent être des freins et devenir défavorable au développement de l'entreprise.
- **Les Opportunités** Les opportunités sont les facteurs externes à l'entreprise dépendant du contexte de marché et dont l'entreprise peut tirer parti, c'est un avantage pour l'ensemble des entreprises.
- **Les Menaces** Les menaces sont les facteurs extérieurs qui peuvent nuire au bon développement du projet et de l'offre de services que l'entreprise propose.

source : <https://www.glossaire-international.com>. Consulté le 07-04-2022.

A partir des entretiens déjà effectués dans la période de stage avec le responsable et les techniciens de département maintenance au sein de GSK Algérie, des rapports de mémoires déjà soutenus au sein de cette dernière, nous sommes arrivées à l'élaboration de la matrice SWOT représenter comme suit dans la figure II.9 :



Figure II.9: L'analyse SWOT de service maintenance

Interprétation générale des résultats d'analyse :

Suite à l'application des différentes techniques d'analyse de l'existant, les remarques que nous avons relevées sont les suivantes :

- L'équipement MA255 est le goulot de cette ligne car il a le plus grand temps d'arrêts ; cet équipement subit beaucoup de micros arrêts suite à des problèmes techniques redondants.
- Un manque de donnés pour la gestion de maintenance de l'équipement, en effet ils utilisent aucun indicateur de maintenance ; en plus, le taux de reportage des données est très faible car le personnel de maintenance n'est pas très engagé pour reporter les temps d'arrêts, les temps de fonctionnement.
- Un traitement lent, dû au traitement manuel de certaines tâches ce qui peut éventuellement conduire à de nombreuses erreurs.
- Nombre important et mauvaise organisation des documents de la maintenance
- Grande perte d'informations car celle-ci ne sont pas centralisées.
- Absence totale des supports d'aide à la décision pour la maintenance, donc des décisions erronées dans la plupart du temps.

D'après l'analyse effectuée, la stratégie dégagée et les entretiens déjà effectués, les objectifs(obj)qui peuvent aider le département maintenance à réaliser sa stratégie sont :

- **Obj 1** : Avoir une base de données structuré et bien organisé propre au service maintenance.
- **Obj 2** : Avoir un système de collecte d'informations informatisé.
- **Obj 3** : Gestion attentive et spécifique (disponibilité et de sureté de fonctionnement) de l'équipement critique.
- **Obj 4** : Garantir une disponibilité maximale de l'équipement critique
- **Obj 5** : Minimiser les arrêts et les micros arrêts.
- **Obj 6** : Optimiser le débit de production.
- **Obj 7** : L'identification des indicateurs pertinents pour la surveillance de maintenance des équipements critique.
- **Obj 8** : L'établissement des outils d'aide à la décision.

II.3.3 Phase 3 : Améliorer

La solution proposée d'après l'analyse réalisée est de concevoir et d'implémenter un tableau de bord opérationnel pour l'équipement critique de fabrication des médicaments à GSK Algérie.

Il s'agit de développer une application qui permette la supervision de l'équipement le plus critique dans une ligne de fabrication des médicaments, et mettre sur pied un système qui permette une centralisation de l'information, un traitement rapide et plus efficace des données recueillies. En effet, ce nouveau système permettra la gestion informatisée de la performance de l'équipement pharmaceutique sélectionné, il s'agira non seulement de recenser l'efficacité et l'efficience d'un équipement, mais aussi permettra d'avoir une vision plus claire et dynamique des indicateurs de performance. Ainsi, qu'une communication interne et externe via cet outil de management, et fournir des statistiques pour prendre des décisions stratégiques.

Méthodologie de la conception du tableau de bord

La mise en oeuvre d'un système de TB est un choix stratégique de l'entreprise qui a pour but d'améliorer sa réactivité et ses performances. Pour cela, nous présentons une étude comparative des différentes méthodes mentionnées dans le chapitre I afin de choisir la méthode la plus pratique pour notre étude de cas, comme présente le tableau II.3.

Tableau II.3: Tableau comparatif des méthodes de conception de TB (GIMSI, OVAR et JANUS). Source :AMIFI, H., & BENLAKOUIRI, A. (2019).

Critères	OVAR	GIMSI	JANUS
TBS ou TBP	Les deux	TBS	Les deux
La complexité de la méthode (Nombres des étapes)	4	10	8
Responsabilisation	Oui	Non	Non
Prise en considération l'inter-hiérarchisation de l'organisation(tous les niveaux)	Oui	Oui	Non
Audit du système	Non	Oui	Non

Après la comparaison des différentes méthodes, nous avons choisi la démarche OVAR étant donné qu'elle prend en considération plusieurs aspects, tels que :

- L'inter hiérarchisation de l'organisation : elle peut s'appliquer par itération à tous les niveaux hiérarchiques de l'entreprise permettant ainsi un pilotage opérationnel précis de tous les services en vue de la réalisation des objectifs,
- La responsabilisation : elle s'intéresse à l'analyse de la délégation et déclencher une réflexion sur l'identification et la définition des relations de causes à effets entre les paramètres qui vont conditionner la performance de l'organisation,
- La simplicité : c'est la méthode qui offre la plus simple démarche d'élaboration d'un tableau de bord puisqu'elle ne contient que quatre étapes.

Dans ce qui suit nous allons définir la méthode retenue pour l'élaboration du Tableau de bord de la gestion d'un équipement au sein de l'entreprise GSK Algérie.

La méthode OVAR

OVAR (Objectifs, Variables d'Actions, Responsables) est une méthode Française qui a été inventée et enseignée dès 1981 par trois professeurs du groupe HEC : Daniel Michel, Michel Fiol et Hugues Jordan. Cette méthode consiste à déterminer, pour un objectif donné, toutes les variables d'action et les indicateurs correspondants. Le choix des indicateurs (Key Performance Indicators) se fait en fonction des objectifs à atteindre pour chaque centre de responsabilité et des variables d'action dont on dispose pour les atteindre.

La construction des tableaux de bord via la méthode OVAR, démarre par les dirigeants (top management) qui définissent les objectifs et les variables d'actions (OVAR) d'abord, alors que la responsabilité revient au rang inférieur au sein de l'entreprise, qui va à son tour créer son propre schéma OVAR et ainsi de suite jusqu'au rang le plus bas de la hiérarchie.

La méthode OVAR est une démarche structurée qui peut répondre à trois types de besoins (Marsal, C., & Travaillé, D. (2006)).

1. Piloter la performance en assurant le déploiement des axes, cibles et objectifs stratégiques dans toute l'organisation ; il s'agit alors d'un processus de management visant à relier la stratégie aux plans opérationnels concrets conduits par les responsables
2. Offrir une méthodologie favorisant le dialogue inter hiérarchique et/ou fonctionnel dans l'organisation, elle suscite de manière construite la communication et la discussion sur deux questions principales « où allons-nous ? » et « comment y allons-nous ? ».
3. S'appuyer sur une démarche formalisée pour concevoir les tableaux de bord de l'entreprise à partir des besoins clés d'information pour les décisions concrètes opérationnelles aux différents niveaux de responsabilités.

La méthode OVAR est composée de 4 étapes importantes de conception de tableaux de bord stratégique (Bourguignon, A.(2001)).

Etape 1 : grilles objectives/ variables d'action : cette étape inclut une discussion de la vision et des objectifs globaux de l'entreprise afin de déterminer les objectifs globaux de l'entreprise au premier niveau, (Niveau N). Par la suite on passe à l'identification des variables d'action de l'entreprise toujours du premier niveau (Niveau N) et enfin choisir les indicateurs de l'entreprise (Niveau N). À la fin de cette étape on serait en mesure de déduire les objectifs quantitatifs et qualitatifs de l'organisation.

Etape 2 : Attribution des responsabilités (phase de conception et choix de solution) à cette phase on s'intéresse à l'analyse de la délégation, cette phase sert à déclencher une réflexion sur l'identification et la définition des relations de causes à effets entre les paramètres qui vont conditionner la performance de l'organisation

Etape 3 : conception grilles objectives/ variables d'action (choix d'indicateurs) : c'est une phase de conception du tableau de bord où les variables d'action de l'entreprise deviennent des objectifs des gestionnaires (Niveau N-1) et où on détermine les variables d'action des gestionnaires (Niveau N-1) pour pouvoir choisir les indicateurs de niveaux plus bas (Niveau N-1).

Etape 4 : Mise en forme du tableau de bord : c'est la phase de conception et implémentation, elle se caractérise par le choix de la forme sous laquelle les indicateurs seront présentés. La finalisation d'un tableau de bord est importante afin de mettre en place des avertissements et d'une présentation adéquate qui permettent de faciliter l'analyse des données

II.4 Conclusion

Grâce au stage effectué au sein de l'entreprise, nous avons pu réaliser une étude de l'existant afin de définir précisément les problèmes rencontrés dans la maintenance d'un équipement stratégique de fabrication de médicaments à GSK.

Pour résoudre les problèmes identifiés, nous proposons de concevoir et d'implémenter un tableau de bord pour la gestion de la maintenance de l'équipement critique sélectionné en suivant la méthode OVAR. C'est une approche coopérative et complète, qui est réalisée à travers 4 étapes bien identifiées, afin de guider les concepteurs et les utilisateurs pas à pas tout au long du projet, de la détermination des objectifs jusqu'à la mise en oeuvre et le déploiement sur le terrain, en passant par l'attribution des responsables, la sélection des indicateurs pertinents et le choix des outils les mieux adaptés jusqu'à la prise de décision.

Dans le chapitre suivant, il s'agira de suivre la démarche OVAR pour élaborer le tableau de bord pour l'équipement MA255 au sein de GSK Algérie.

Chapitre III

Conception et Implémentation de tableau du bord.

III.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous allons décomposer les objectifs du service maintenance définis précédemment en variables d'action qui vont être évaluées par des indicateurs d'efficacité et d'efficacité de la maintenance. Pour enfin établir le tableau de bord du service maintenance de l'entreprise GSK Algérie suivant la méthode OVAR. En passant par sa conception avec les diagrammes UML qui présentent les différentes fonctionnalités, les interactions et les acteurs de notre système; ainsi que la réalisation de la maquette. Nous terminons par l'implémentation du tableau de bord en utilisant la solution Power BI. L'objectif étant d'obtenir un tableau de bord qui contribue à l'amélioration de la performance et l'efficacité de la maintenance de l'équipement à GSK.

III.2 Les variables d'actions

Selon la méthode OVAR, il faut attribuer, pour chaque objectif un certain nombre de variables d'action permettant sa réalisation.

Pour l'énumération de l'ensemble des variables d'actions possible qui peuvent contribuer à l'atteinte des objectifs du département cité, nous avons effectués des entretiens avec les responsables et les techniciens, et à l'aide du service engineering et nos observations sur le terrain pendant les semaines du stage, nous avons choisi les variables d'actions suivantes pour chacun des objectifs comme le montre le tableau suivant III.1.

Tableau III.1: Objectifs & Responsables / Variables d'actions.

Variables d'actions	Objectifs						Responsables		
	Obj 1	Obj 2	Obj 3	Obj 4	Obj 5	Obj 6	Responsable maintenance	Ingénieurs maintenance	Opérateurs de la ligne
VA1: Conception et implémentation de tableau du bord de maintenance	▲	▲					▲	▲	
VA2: Motivation et formation du personnel pour le reporting des données.	▲						▲		▲
VA3: Améliorer la maintenance préventive de l'équipement critique				▲				▲	
VA4: Suivre l'état de l'équipement à travers des données actuels concernant sa fiabilité et disponibilité.			▲					▲	
VA5 : Suivre l'état de l'équipement à travers des données actuels concernant ses temps d'arrêts.					▲			▲	
VA6 : Minimiser les pertes (arrêts) de production causée par les opérations de la maintenance.						▲		▲	

Il faut rappeler que ces variables d'action sont issues d'une sélection qui est propre à la situation actuelle de l'entreprise.

III.3 Les indicateurs de performances

Selon les informations disponibles dans l'entreprise et les objectifs à atteindre, les indicateurs adéquats sont choisis et pour une ou plusieurs variables d'actions, il faut attribuer un indicateur de performance.

A partir de l'application des deux premières étapes de l'approche OVAR, les indicateurs ci-dessous représentés dans le tableau III.2 sont sélectionnés. Ils sont définis selon ces critères : un libellé court facilement compréhensible, une description textuelle avec éventuellement une formule, une cible de performance et un délai pour l'atteindre ou un seuil d'alerte.

Tableau III.2: Choix des indicateurs / Variables d'actions.

Objectifs	Variables d'actions	Indicateurs	Motivation
Obj3	VA4	MTBF, disponibilité.	Le MTBF est un indicateur qui indique la fiabilité, car il exprime la probabilité qu'un équipement accomplit sa fonction dans un intervalle du temps ; ainsi que cet indicateur est acteur dans le calcul de la disponibilité de l'équipement.
Obj4	VA3	Taux de corrective.	C'est un indicateur qui permet d'évaluer la maintenance corrective de l'équipement, par rapport au totale des actions de la maintenance.
Obj5	VA5	MTTR	Le MTTR exprime le temps d'arrêt de l'équipement donc il permet d'avoir des informations sur les arrêts d'équipement.
Obj6	VA6	TRS	TRS permettre de suivre les pertes de production causées par les travaux de la maintenance (les temps d'arrêts)

III.4 La conception de tableau du bord opérationnel

Dans cette section nous allons aborder l'étude conceptuelle du tableau de bord de performance du département maintenance, ceci en abordant les points suivants :

- Présentation du formalisme UML,
- Diagrammes de cas d'utilisation (Use Case),
- Diagramme de classe,

- Diagrammes de séquence,

III.4.1 Présentation du formalisme « UML » :

« UML », c'est l'acronyme anglais pour « Unified Modeling Language », traduit en français par « Langage de modélisation unifié ». Comme son nom l'indique « UML » est un langage de modélisation et non une méthode comme Merise, ce dernier représente un ensemble de diagrammes qui donnent chacun une vision différente du projet à traiter, afin de modéliser les besoins du logiciel à développer (Roles, C. (10-05-2022)).

III.4.2 Diagramme de cas d'utilisation (Use Case) :

Le diagramme de cas d'utilisation (Use case) permet d'identifier les possibles interactions entre le système et les acteurs (intervenants extérieurs au système), c'est-à-dire toutes les fonctionnalités que doit fournir le système. (Diagramme de Use Case, (12-05-2022)).

Le diagramme de cas d'utilisation est constitué de :

- Acteur : représente un rôle joué par une entité externe (utilisateur humain, dispositif matériel ou autre système) qui interagit directement avec le système étudié.
- Le système : séquence spécifique d'action et d'interaction.
- Les objectifs : c'est le résultat final de la plupart des cas d'utilisation.

Présentation des diagrammes : Les diagrammes de cas d'utilisation qui seront présentés sont les suivant :

- Diagramme de cas d'utilisation générale ;
- Diagramme de cas d'utilisation de responsable maintenance ;
- Diagramme de cas d'utilisation des ingénieurs maintenance ;

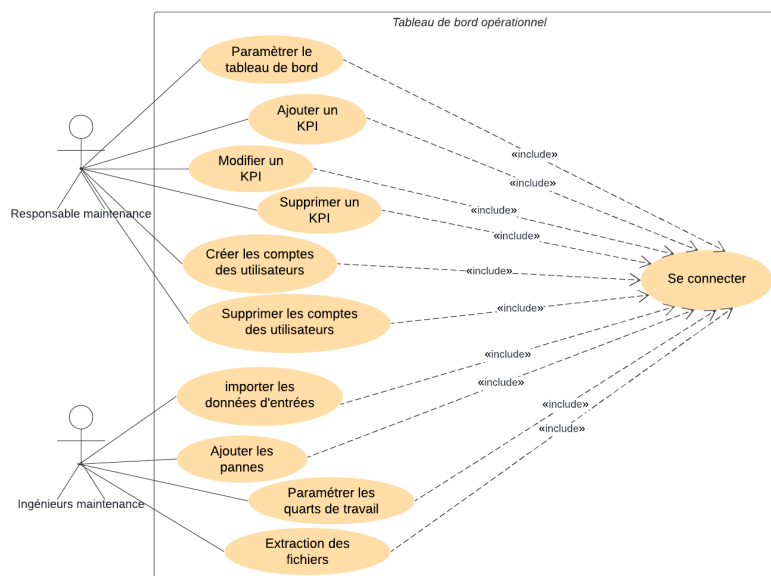


Figure III.1: Diagramme de cas d'utilisation générale.

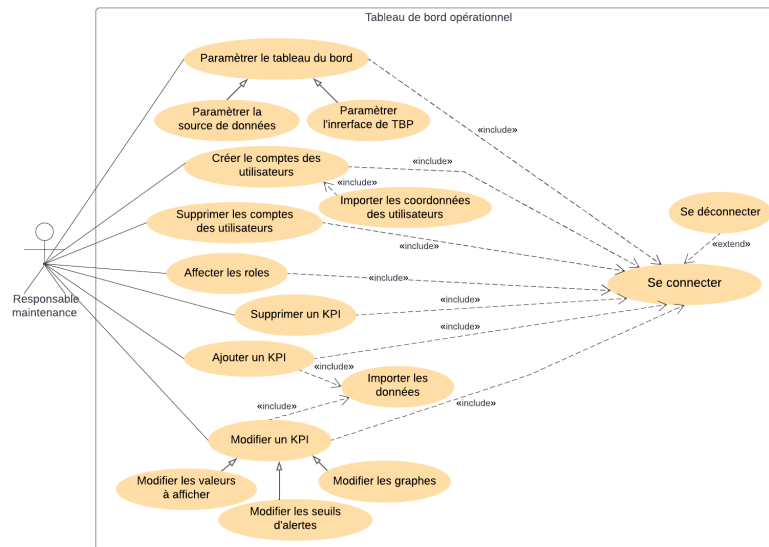


Figure III.2: Diagramme de cas d'utilisation de responsable maintenance.

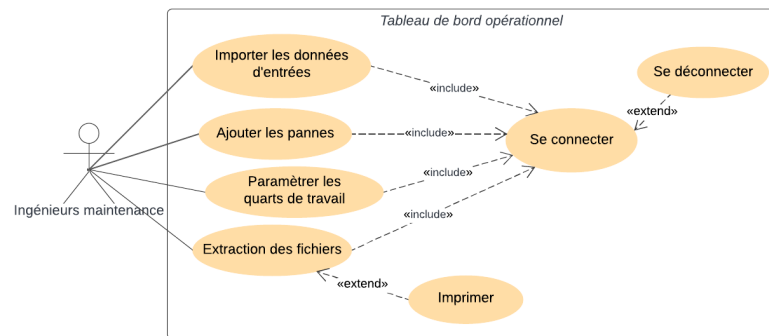


Figure III.3: Diagramme de cas d'utilisation des ingénieurs maintenance

III.4.3 Diagramme de classe :

Le « diagramme de classe » est une représentation statique des éléments qui composent le système et leurs relations, en d'autres termes il montre la structure interne du système. Le diagramme de classe permet de fournir une représentation abstraite des objets du système qui vont interagir pour réaliser les cas d'utilisation.

Le diagramme de classe est constitué de :

- Classe : la description formelle d'un ensemble d'objets ayant une sémantique et des propriétés communes.
- Attribut : c'est une Caractéristique partagée par tous les objets de la classe.
- Opération : toute action que la classe peut réaliser.

Présentation de diagramme de classe :

Dans notre diagramme de classe nous relierons au fur et à mesure les classes les unes aux autres, selon le formalisme du diagramme de classe comme ci-dessous :

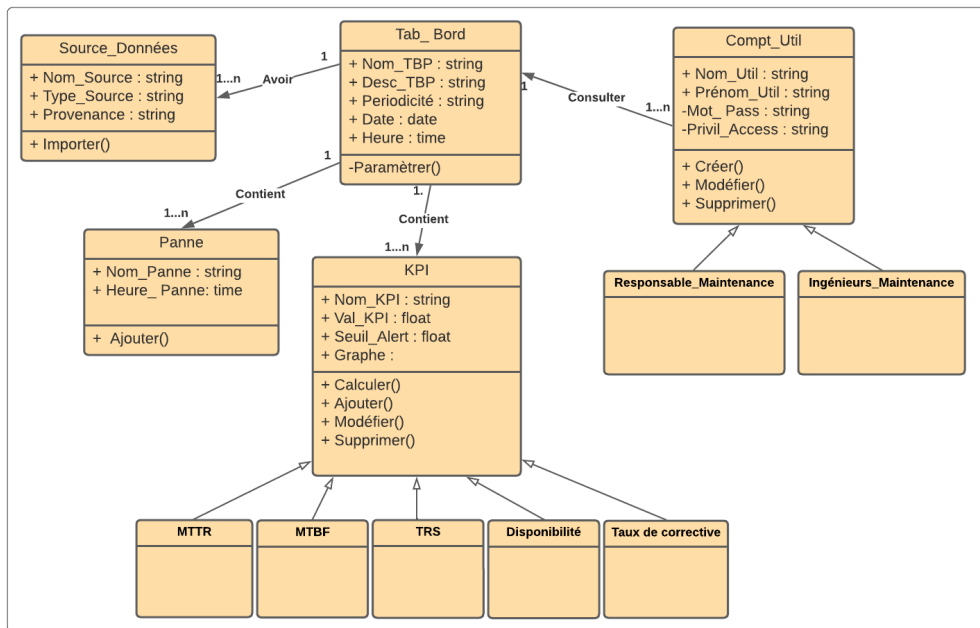


Figure III.4: Diagramme de classe du tableau de bord

III.4.4 Diagramme de séquence

Le diagramme de séquence montre l'ordre des échanges de messages entre des objets, ou des instances d'objets d'un point de vue temporel.

Les diagrammes de séquence identifiés dans notre étude sont les suivants :

- Se connecter ;
- Ajout d'un KPI ;
- Modifier un KPI ;
- Gestion des comptes utilisateurs ;
- Supprimer un KPI ;
- Affecter les rôles ;
- Paramétrer un tableau de bord ;
- Ajout d'une panne ;

Dans ce qui suit nous présenterons les diagrammes « Se connecter », « Ajout d'un KPI », « Modifier un KPI », « gestion des comptes utilisateurs » le reste des diagrammes seront représentées dans « l'annexe B ».

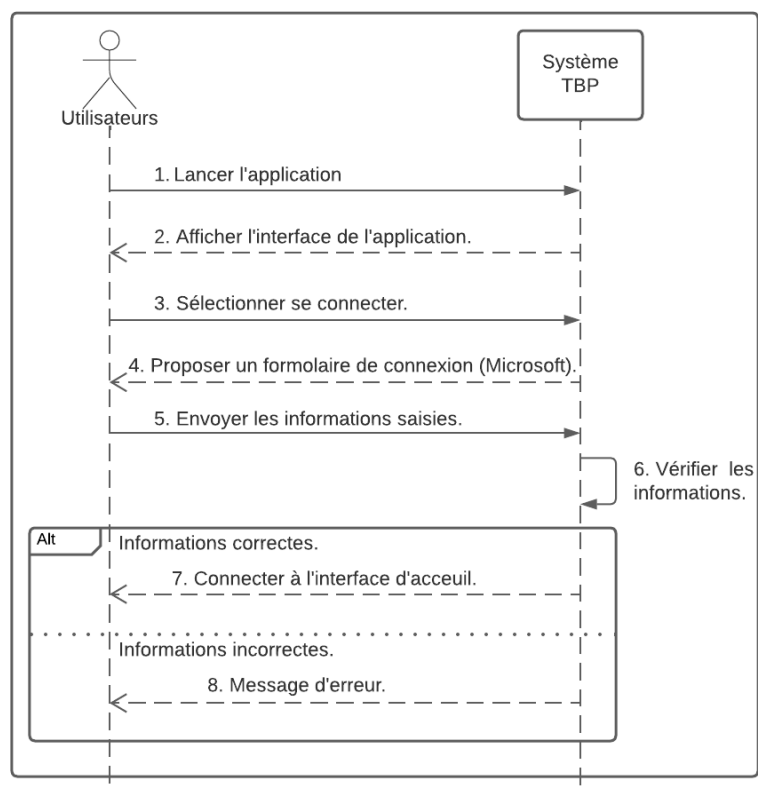


Figure III.5: Diagramme de séquence « Se connecter ».

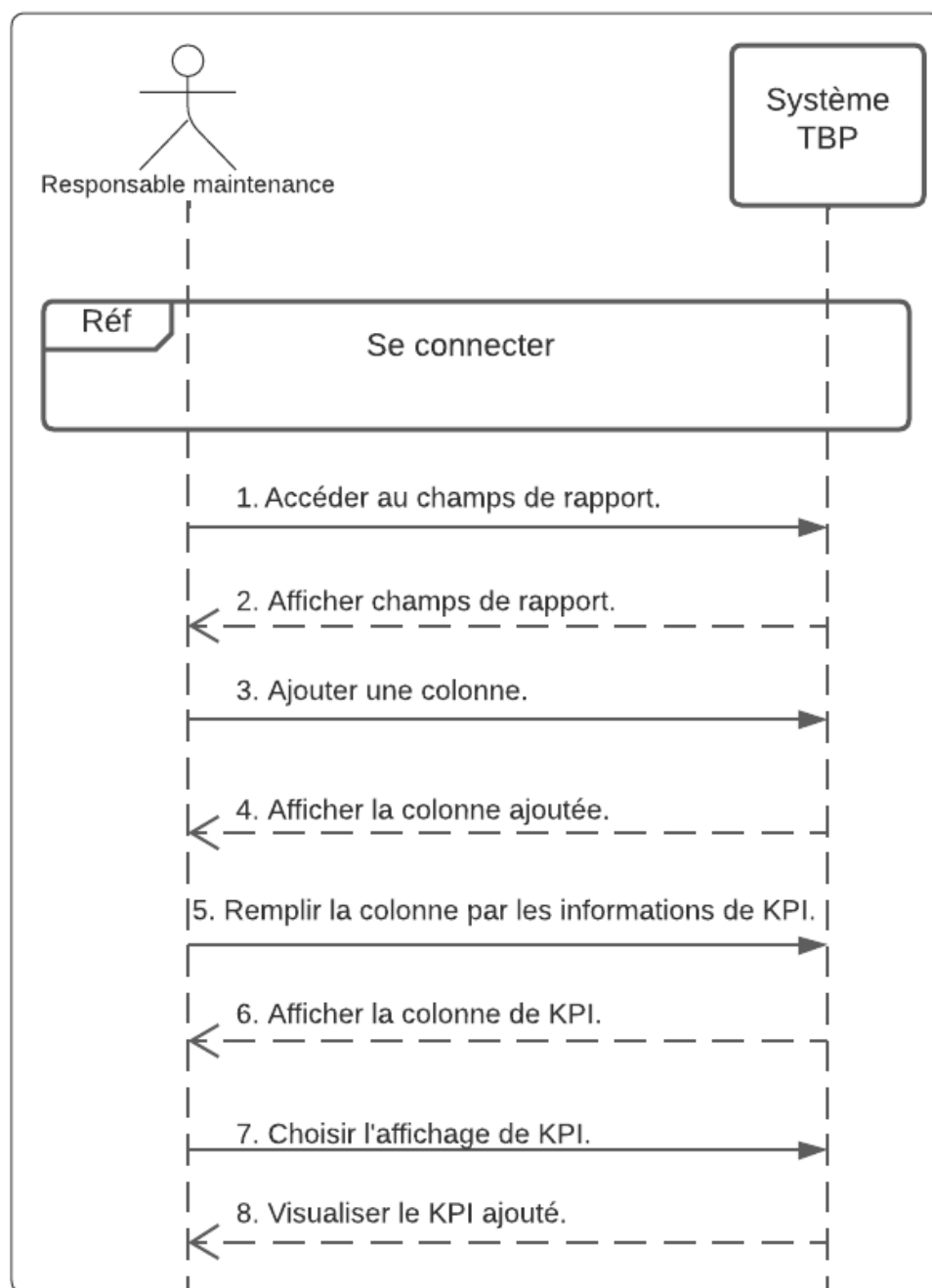


Figure III.6: Diagramme de séquence « Ajout d'un KPI ».

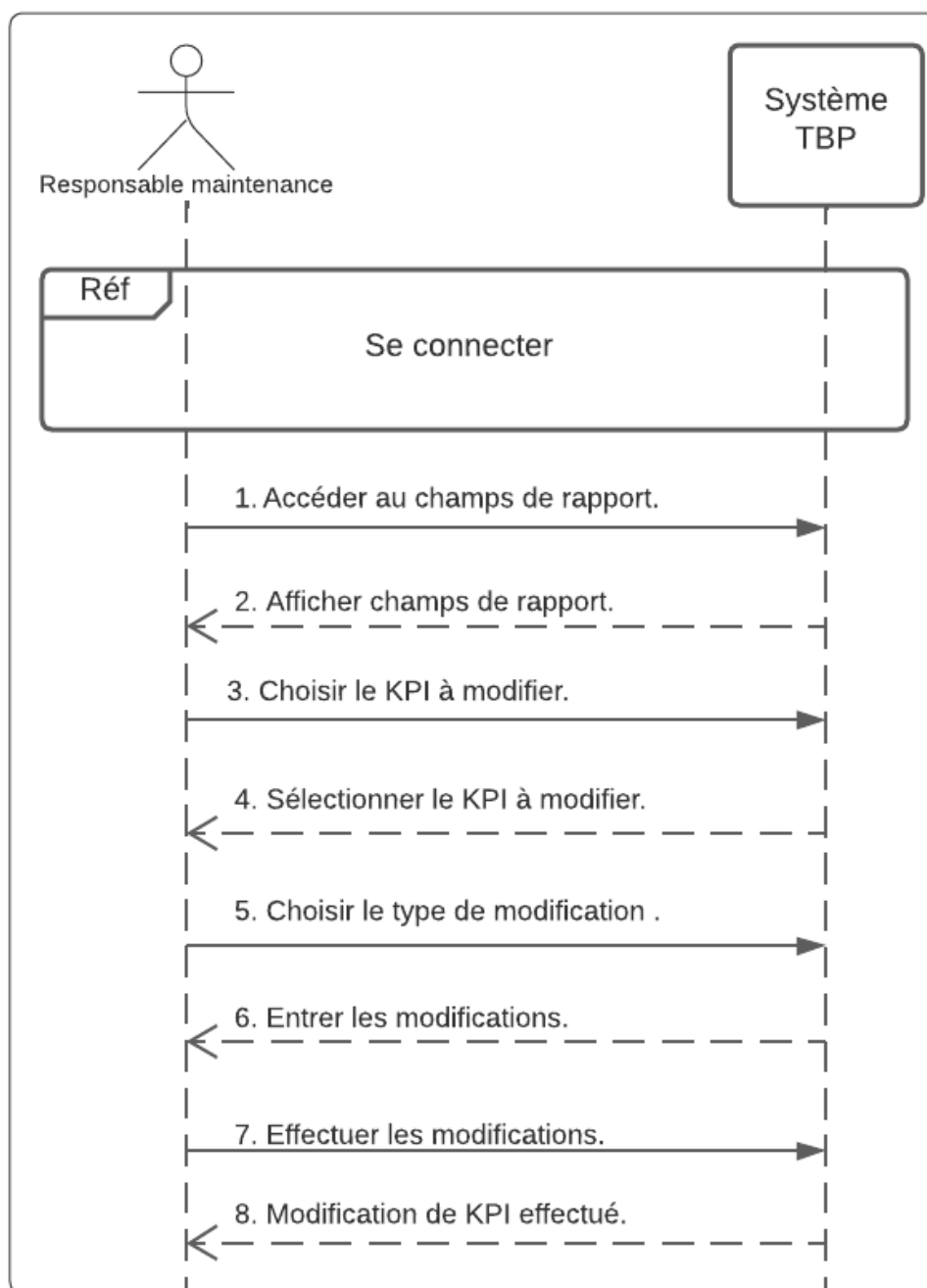


Figure III.7: Diagramme de séquence « Modifier un KPI ».

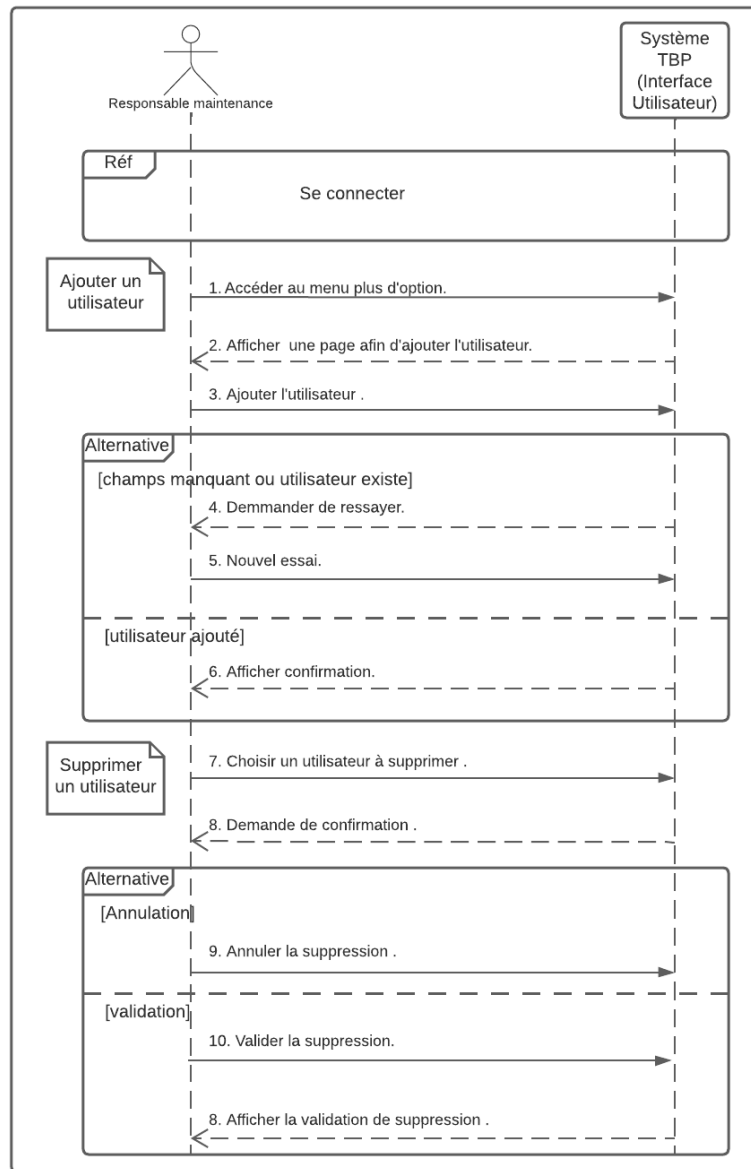


Figure III.8: Diagramme de séquence « Gestion des comptes utilisateurs ».

III.5 Réalisation de la maquette du tableau de bord de la maintenance pour GSK

Le tableau du bord de la maintenance qui sera implémenté au sein du service maintenance de l'entreprise GSK, destiné à la supervision de l'équipement MA255 et qui sera un support d'aide à la décision pour les responsables de la maintenance ; est organisé comme suit :

- **Le nom du tableau :** ce tableau porte le nom du KPIs Encartonneuse (MA255), ligne PPSB.
- **Les indicateurs :** il va afficher cinq indicateurs de maintenance propres à l'équipement MA255 :
 - **MTTR et MTBF :** ces deux KPIs vont être affichés selon deux types de visualisations, un graphique qui représente leurs courbes en fonction des dates ainsi que deux étiquettes destinées à l'affichage en valeurs de chaque indicateur.

- **Disponibilité** : cet indicateur est affiché aussi selon deux visualisations, la première est sous forme d'une jauge qui porte un seuil d'alerte de 90% prédéfini par l'ingénieur maintenance. La disponibilité sera affichée en vert dans la jauge avec la légende si sa valeur est supérieure ou égale à 90% sinon la couleur sera rouge. La deuxième visualisation est sous forme d'une courbe avec la ligne de seuil.
- **TRS** : pour le TRS son affichage est sous forme d'une jauge qui porte un seuil d'alerte de 70% prédéfini par l'ingénieur maintenance, le TRS sera affiché en vert dans la jauge avec la légende si sa valeur est supérieure ou égale à 70% sinon la couleur sera rouge.
- **Taux de corrective** : ce KPI sera affiché selon deux types de visualisations, un graphique en anneau qui représente sa valeur en fonction des dates et un autre affichage à travers une étiquette pour sa valeur.
- **Nombre des pannes** : le nombre des pannes est affiché dans une étiquette.
 - **Les arrêts** : les arrêts de l'encartonneuse (MA255) sont affichés dans le tableau de bord par un graphique à barre empilés en fonction du temps de réparation.
 - **La prévision des pannes** : ce tableau de bord permettra de prédire les pannes prochaines à partir de la base de données ; cette prévision est affichée à l'aide d'une étiquette qui contient la date de la dernière réparation et la date et heure de prochaine réparation.
- **Filtre** : tous les indicateurs affichés dans le tableau de bord sont filtrés par date.

III.6 Implémentation du tableau de bord :

Solution informatique :

Pour l'implémentation du tableau de bord de la maintenance au sein de l'entreprise GSK, nous avons utilisé le logiciel Power BI(1) , qui est une solution décisionnelle éditée par Microsoft. Cet outil s'appuie sur le Cloud Microsoft. Power BI est basé sur le jeu des données, cette solution est composée de plusieurs applications et services permettant de créer et partager des aperçus et des visualisations métier.

1. Présentation de Power BI

Microsoft Power BI est un ensemble d'outils et d'applications, qui permettent de traiter et d'explorer un important volume de données. La solution, leader du marché, donne la possibilité de visualiser des aperçus de manière dynamique et d'interagir entre les graphiques. Son objectif est d'obtenir des analyses avancées pour aider à prendre des décisions stratégiques importantes pour l'entreprise et de les partager. Power BI est composée de plusieurs applications et services permettant de créer et partager des aperçus et des visualisations (figure III.9), en vue de répondre à un grand nombre de besoins.

(1).Lien de l'application :<https://powerbi.microsoft.com/fr-fr/desktop/>



Figure III.9: Présentation Power BI. Source : TECHNOLOGIA, Premier pas avec Power BI.

2. Sources de données Power BI

Power BI Desktop permet de se connecter aux données de nombreuses sources différentes facilement que ce soit des fichiers comme le montre la tableau III.3 et la figure III.10.

Tableau III.3: Source de données fichier dans Power BI.

Sources de données Fichier
Classeur Excel
Texte/CSV
XML
JSON

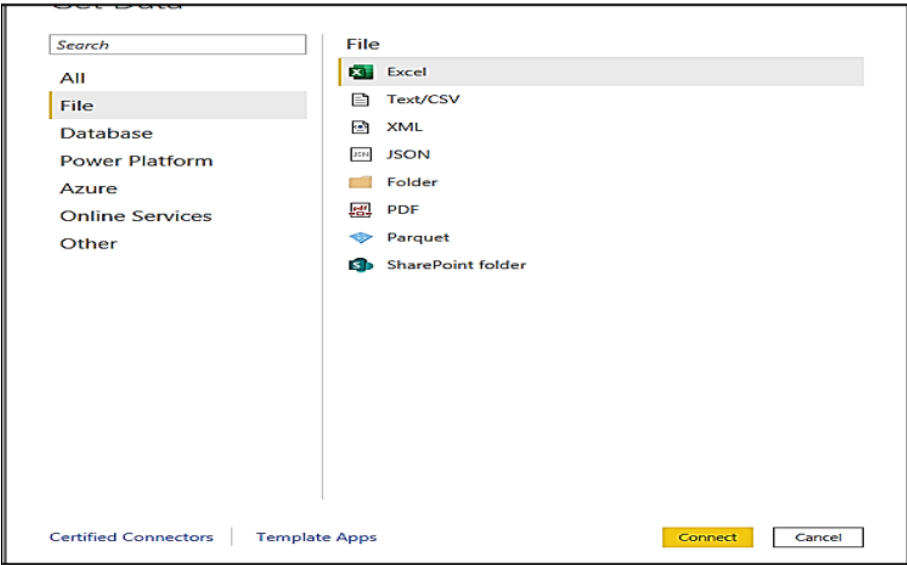


Figure III.10: Sources de données fichier dans Power BI.

Il permet aussi d'utiliser des sources de données sous forme de base de données comme indique le tableau III.4 et la figure III.11.

Tableau III.4: Sources de données Base de données dans Power BI.

Sources de données Base de données
Base de données SQL Server
Base de données Access
Base de données SQL Server Analysis Services
Base de données Oracle
Base de données IBM DB2
Base de données IBM Informix (bêta)
IBM Netezza
Base de données MySQL
Base de données PostgreSQL
Base de données Sybase
Base de données Teradata
Base de données SAP HANA
Serveur d'applications SAP Business Warehouse
Serveur de messages SAP Business Warehouse
Amazon Redshift
Impala
Google BigQuery
Vertica
Snowflake
Essbase
Actian (bêta)
Amazon Athena
Connecteur BI
Data Virtuality LDW
Denodo
Logiciel Dremio
Dremio Cloud (bêta)
Exasol
Indexima
InterSystems IRIS (bêta)
Jethro (bêta)
Kyligence
Bases de données Linkar de style choix / multivaleurs (bêta)
MariaDB
MarkLogic
TIBCO(R) Data Virtualization
Cubes AtScale

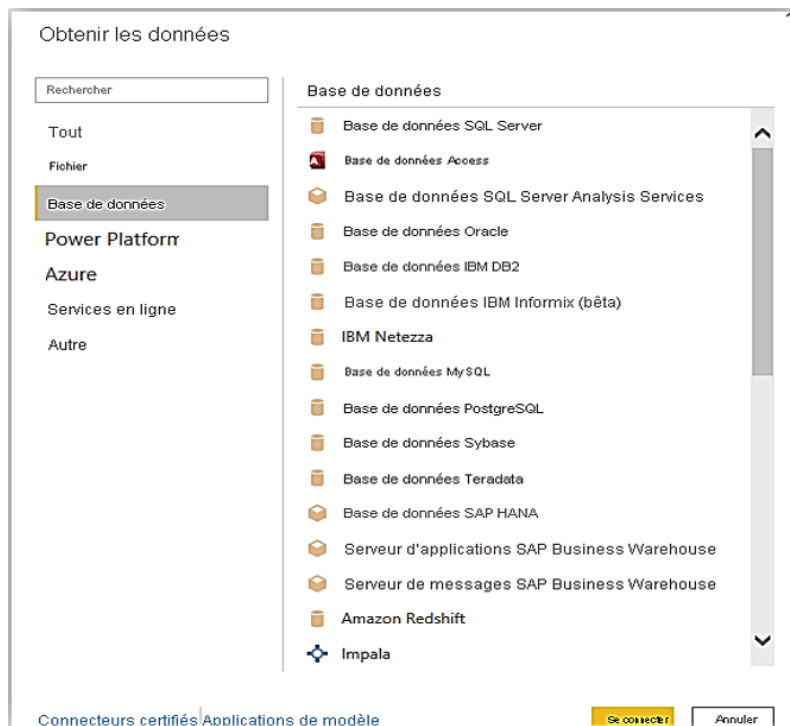


Figure III.11: Sources de données Base de données dans Power BI.

3. Composants du Power BI

Power BI se compose d'une application appelée Power BI Desktop, d'un service SaaS (Software as a Service) en ligne appelé service Power BI, ainsi que des applications Power BI mobiles. Ces applications ont des interactions entre elles pas eux. formant l'architecture de ce système et l'ensemble des activités et des analyses effectuées pour obtenir un tableau de bord. La figure III.12 représente l'architecture et le fonctionnement du Power BI.

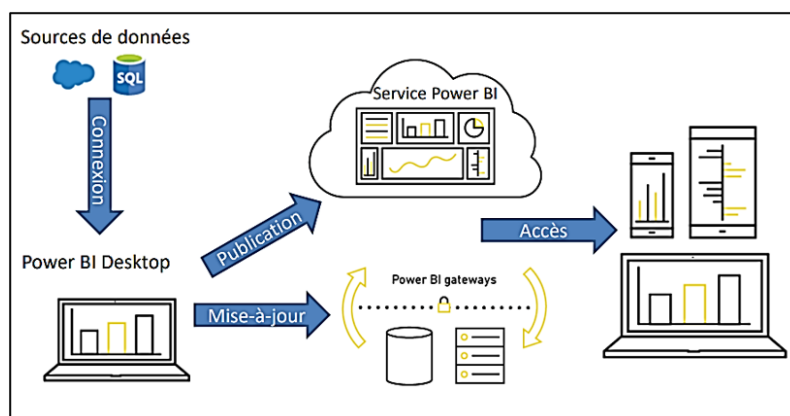


Figure III.12: Architecture et fonctionnement Power BI.

4. Implémentation :

A fin d'implémenter le tableau de bord à travers la solution Power BI ; il est nécessaire de passer par les étapes suivantes :

a) Importation d'une source de données (dans notre cas un fichier Excel) :

La première chose à faire au cours de l'implémentation c'est de sélectionner le

type et la source de données (fichier Excel sous le nom Base données Power BI finale)(figure III.13). Nous avons choisi la table que nous souhaitons intégrer dans notre rapport, après nous cliquons sur « charger » (figure III.14). Le bouton « Transformer les données » permet de nettoyer les données avant de les importer (figure III.15).

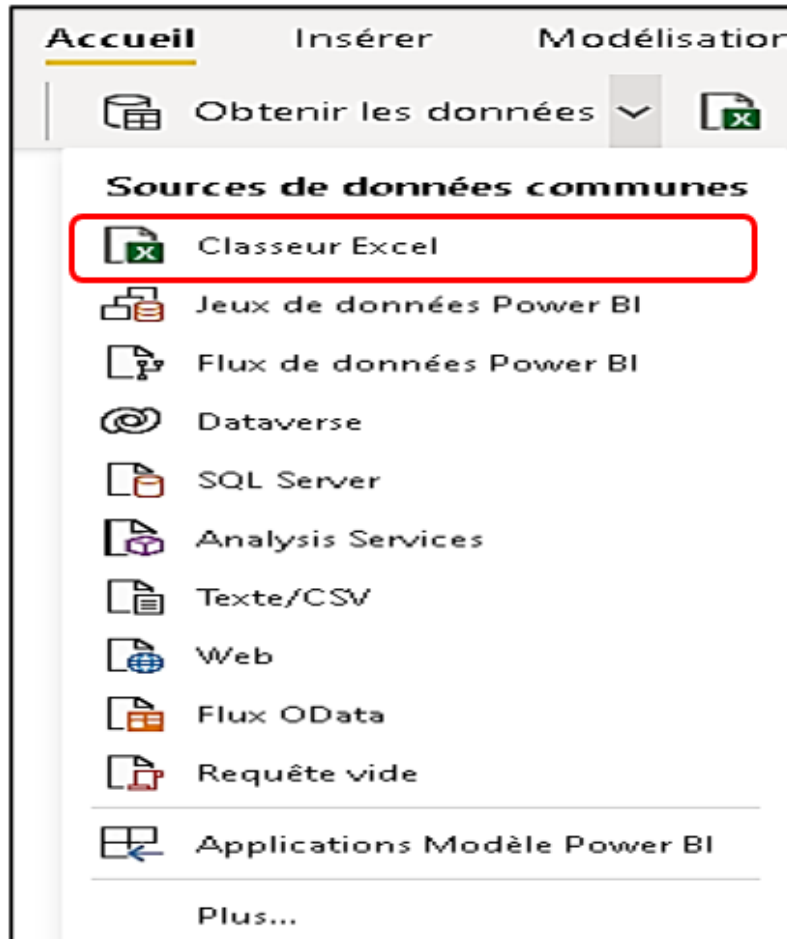


Figure III.13: Ecran d'obtention des données.



Figure III.14: Écran paramètres de la source de données" Type et nom de fichier"

La base de données de l'encartonneuse MA255 sera représentée dans l'« Annexe C ».

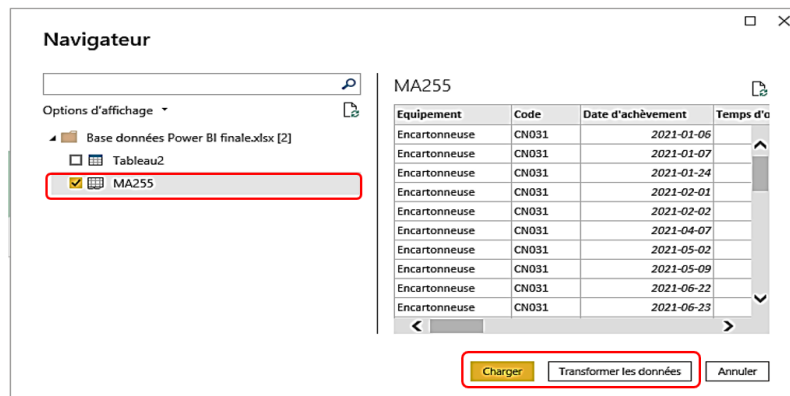


Figure III.15: Ecran chargement et transformation de la source de données.

Une fois nos tables chargées, nous pouvons nous rendre dans la vue « Modèle » de Power BI pour observer les champs et les différentes jointures détectées.

b) Transformation des données (jeux des données) :

Après l'importation des données, Power BI Desktop permet d'apporter des corrections ou faire des modifications sur les données importées en fonctions de nos besoins dont la modification se fait dans l'« Editeur Power Query » en cliquant sur « Modifier les requêtes ». L'éditeur Power Query permet de réaliser plusieurs actions tels que : Dupliquer une requête, Fusionner des requêtes, Modifier des requêtes, etc. Cette étape représente la mise en forme de la base des données (une base des données fiable) comme l'illustre la figure III.16.

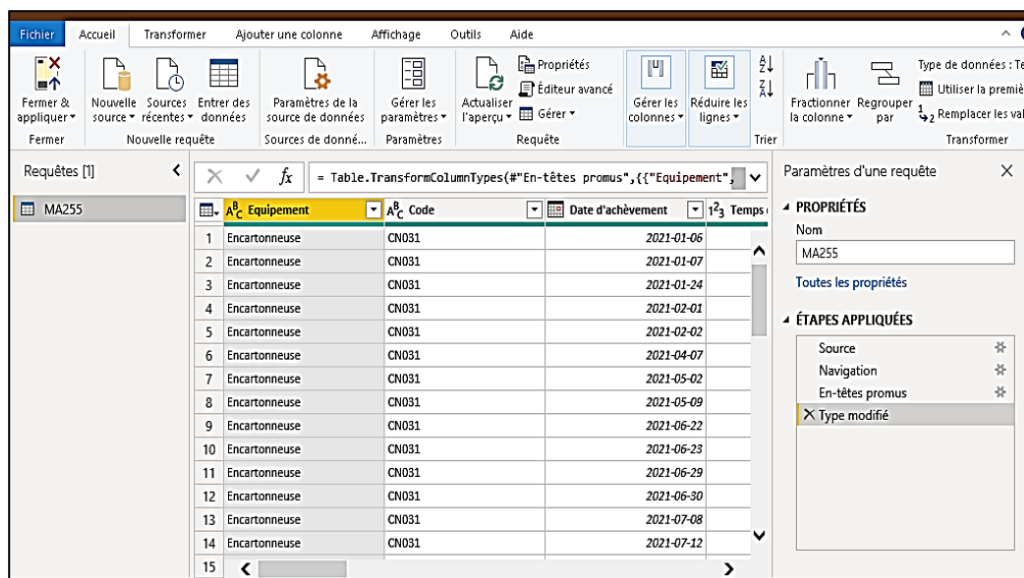


Figure III.16: Ecran chargement et transformation de la source de données.

c) Création et mise en forme d'un rapport :

Une fois les modifications prises en comptes, il nous est possible de créer un rapport ; le rapport 'est l'interface du notre tableau de bord sur laquelle nous réalisons la maquette. Dans cette partie nous présenterons les principales fonctionnalités des deux utilisateurs mentionnés dans la section conception de façon détaillée ainsi que les différentes modifications qu'il est possible d'effectuer directement dans le rapport (la mise en forme permet de personnaliser le travail

et le rendre visuellement plus attrayant).

Ajout d'un KPI de maintenance :

Les figures suivantes (III.17), (III.18), (III.19) et (III.20) représentent les principales étapes qu'un responsable maintenance doit suivre pour créer un KPI.

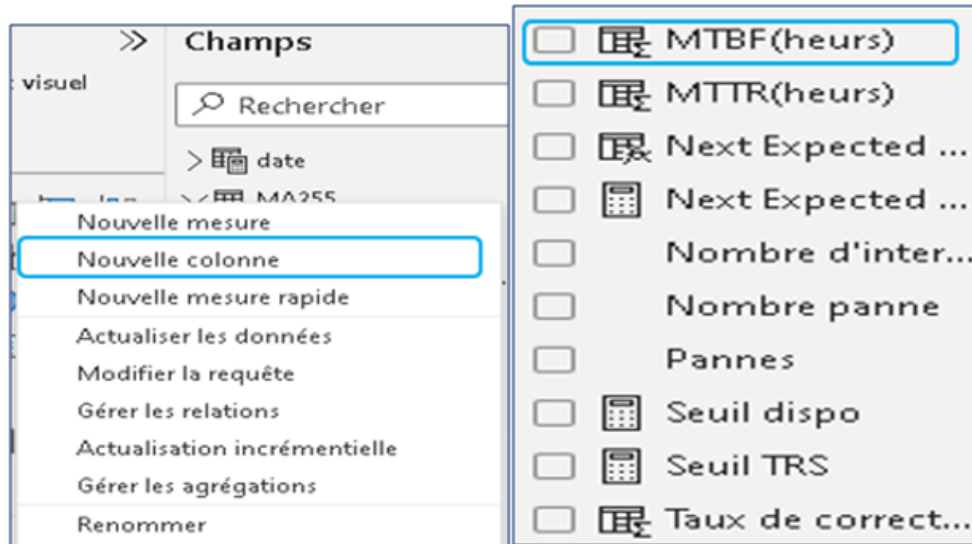


Figure III.17: Ecrans ajout d'une colonne.

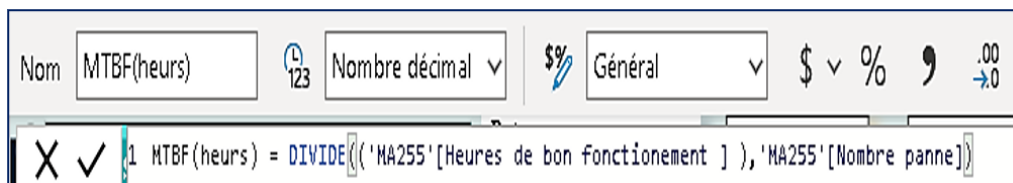


Figure III.18: Ecran relation de calcul du KPI avec le langage DAX.

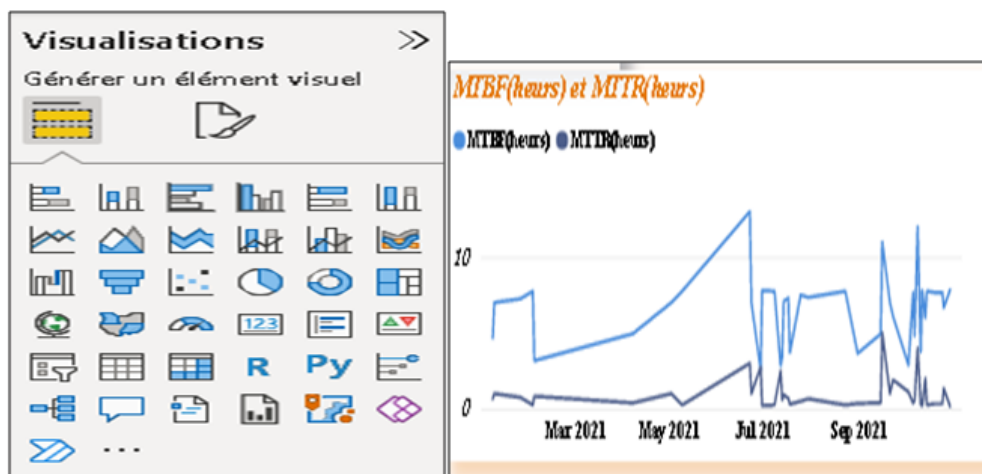


Figure III.19: Ecran type de visualisation. Ecran visualisation des KPIs

Modification d'un KPI : la figure suivantes (III.20) représente les étapes de modification d'un KPI et les différents types de modification concernant sa visualisation.

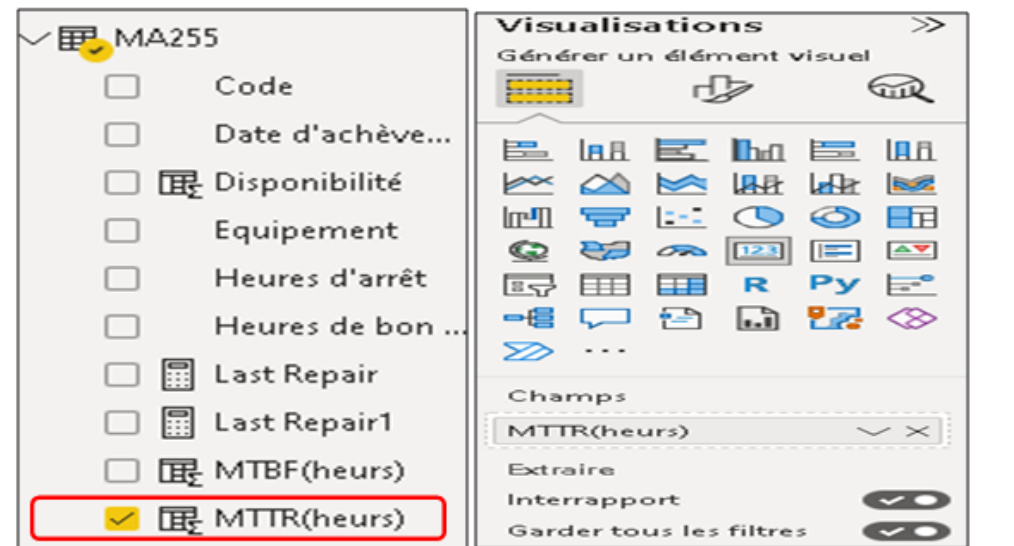


Figure III.20: Écran visualisation des KPIs/Écran type de visualisation.

Types de modifications :

a) **Les valeurs à afficher et leurs représentations graphiques** : la figure ci-dessous (III.21) représente les différentes modifications qu'il est possible d'effectuer à une valeur à afficher et sa représentation graphique

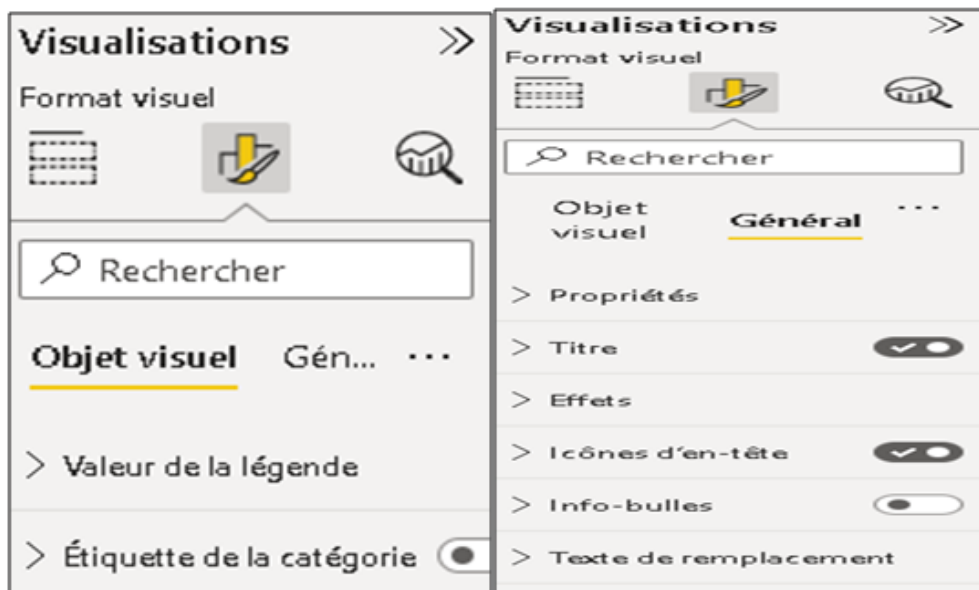


Figure III.21: Ecrans modification visuel.

b) **Les seuils d'alertes** : les figures suivantes (III.23), (III.24), (III.25) représentent l'ajout d'un seuil d'alerte et les réglages nécessaire de paramétrage pour le KPI TRS.

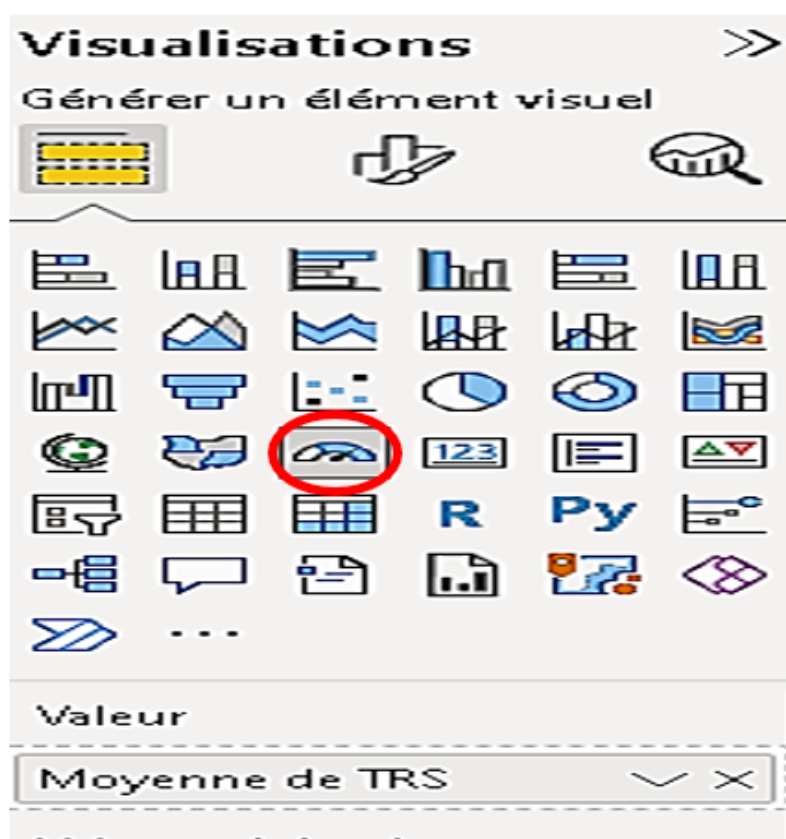


Figure III.22: Ecran choix de l'élément de visualisation des alertes (une jauge).

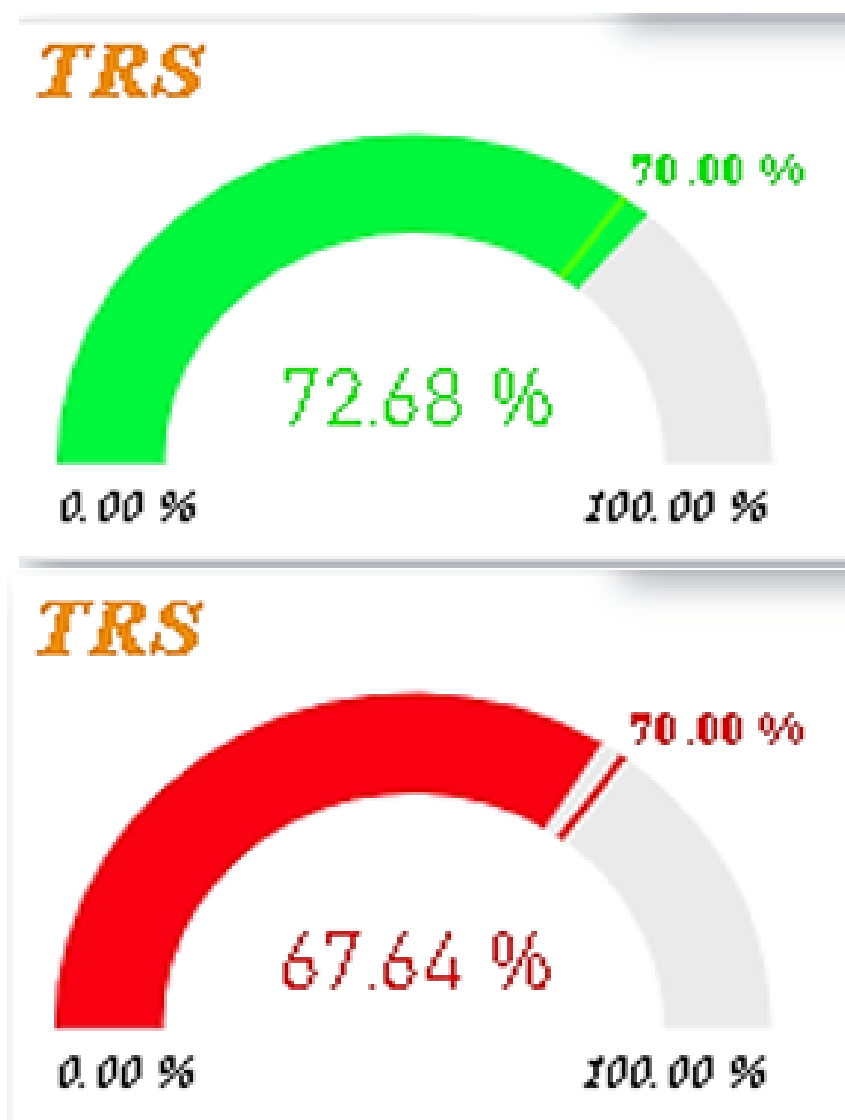


Figure III.23: Écran affichage de la valeur du KPI dépasse le seuil d'alerte./ Écran affichage de la valeur du KPI moins que le seuil d'alerte.

la cible est définie sur 70%, dont la jauge affiche une couleur verte au de la de 70% sinon la couleur sera rouge .

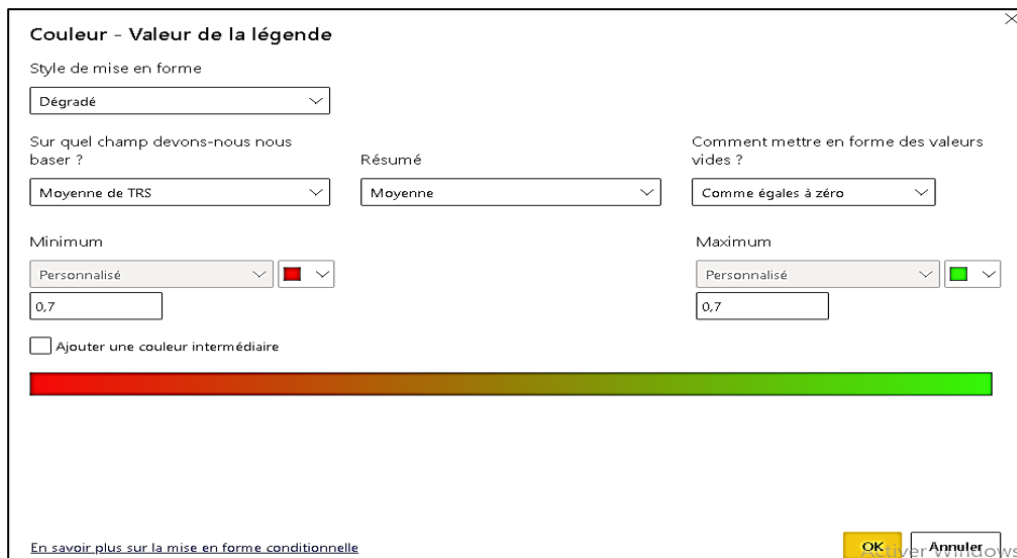


Figure III.24: Ecran réglage de la couleur "valeur de la légende"

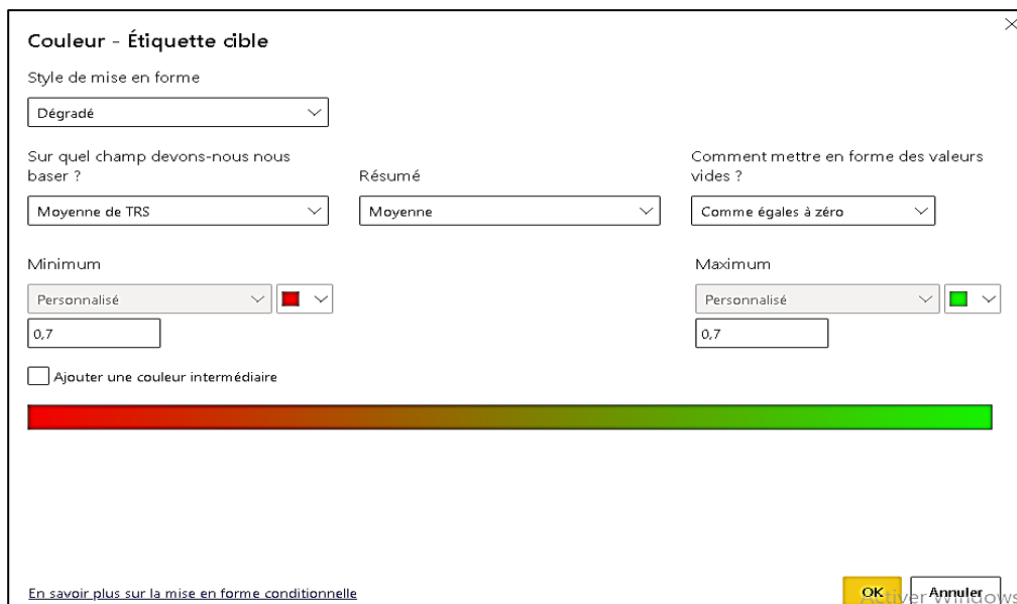


Figure III.25: Ecran réglage de la couleur "étiquette cible "

d) Visualisation ou Publication de rapport sur power BI service : Après avoir enregistré notre rapport, la solution peut être publiée sur un portail unique géré dans le cloud Microsoft appelé Power BI Service(figure III.26). Dans Power BI Service, tout est organisé et sécurisé dans des espaces de travail auxquels nous donnons accès aux consommateurs du contenu en fonction de leurs profils. Nous avons la possibilité de gérer finement l'accès aux données de jeux de données grâce à la sécurité d'accès à la ligne. Pour maintenir régulièrement les données à jour dans les jeux de données, nous pouvons planifier des actualisations automatiques grâce à la passerelle d'accès aux données locale (Power BI Gateway) qui assure le lien entre nos sources de données sur site et le cloud Power BI.

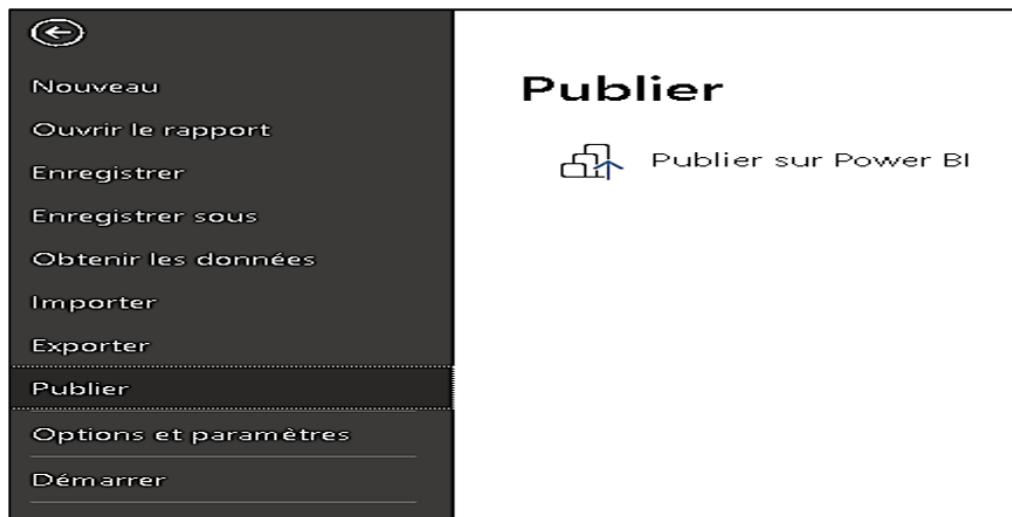


Figure III.26: Écran publication de rapport.

La publication d'un rapport nécessite un compte professionnel lié à une entreprise officielle ; nous avons utilisé le compte GSK du responsable maintenance, la simulation est illustrée dans les figures ci-dessous (III.27) ainsi que la vidéo enregistrée, car les comptes GSK ne fonctionnent que dans des PCs GSK donc cette étape a été faite au sein de l'entreprise avec l'équipe concernée.

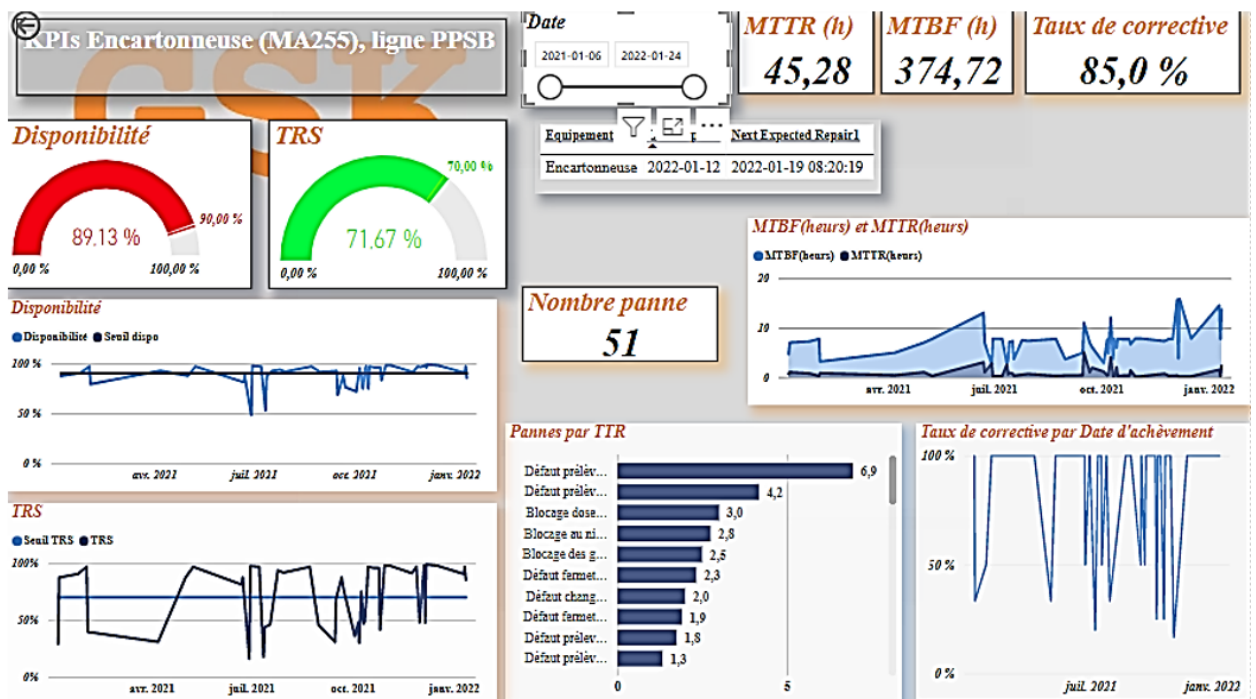


Figure III.27: Tableau de bord maintenance de GSK.

L'application mobile Power BI :

L'application mobile permet de consulter et d'afficher les tableaux de bord sur tous types de mobiles : ios, Android et Windows. Après avoir terminé l'élaboration du tableau de bord, nous passerons à l'interface mobile pour l'organiser. Le résultat est comme suit à travers le mobile du responsable maintenance au sein de l'entreprise :

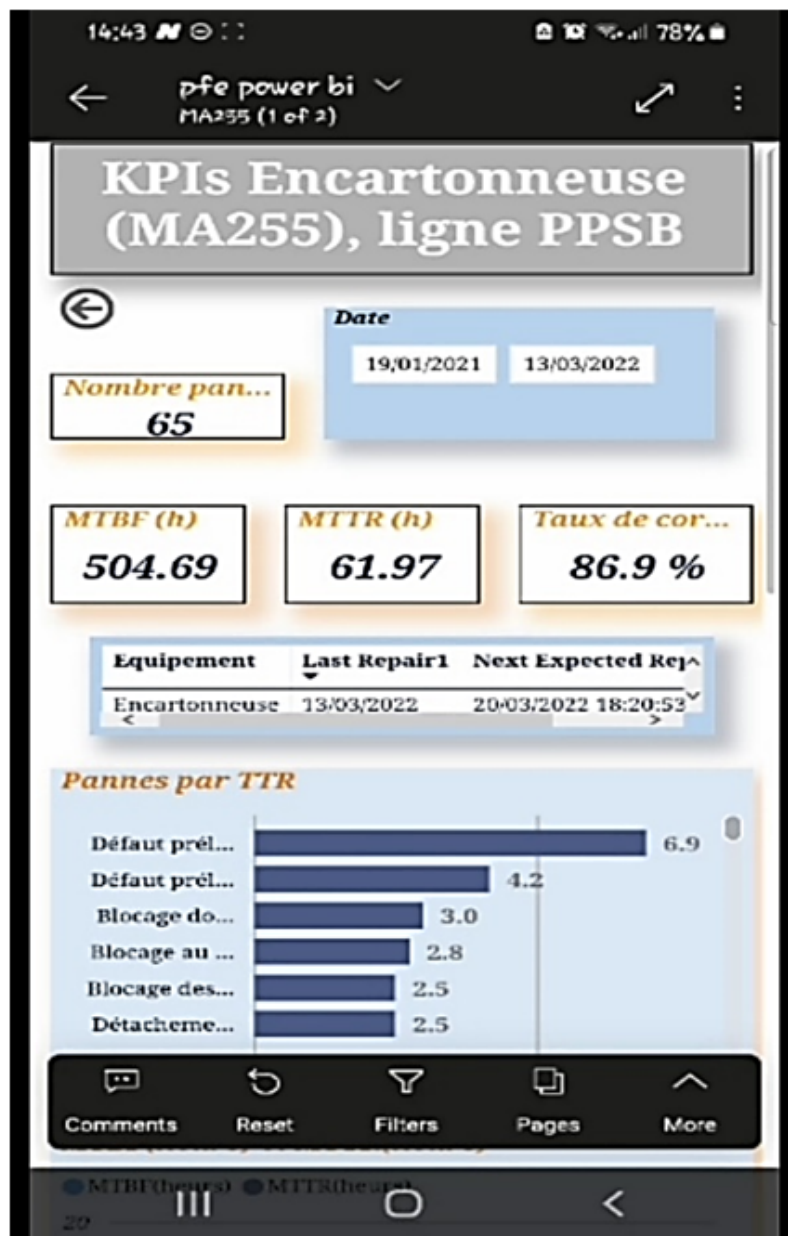


Figure III.28: Interface mobile de tableau du bord.

III.7 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons déterminé les leviers d'action que le service maintenance doit exécuter pour atteindre ses objectifs ainsi que les indicateurs de performance utilisés pour évaluer ses variables d'action. Ensuite nous avons donné un aperçu global de notre application en utilisant le langage UML, et en présentant différents diagrammes. Nous enchainons avec l'implémentation de notre application en présentant la technologie utilisée pour le développement du tableau du bord et son fonctionnement ainsi que quelques écrans explicatifs.

Il est à noter que l'application a fait l'objet d'une démonstration avec les utilisateurs de GSK qui ont apprécié le produit développé et ont exprimé leur satisfaction quant aux informations obtenues à partir de l'application dans le but de l'amélioration du suivi de l'équipement et de la prise de décision.

Conclusion générale

Le service maintenance de l'entreprise GSK Algérie dispose actuellement d'un système de mesure de performance faible et mal organisé avec une gestion manuelle sans indicateurs pertinents ni un système d'information puissant de l'équipement critique. Les mesures dont il dispose ne permettent pas d'appréhender sa performance en termes de maintenance.

Dans ce contexte, nous avons proposé de concevoir un système de pilotage orienté vers la stratégie, qui permet de mesurer la performance d'un équipement critique(MA255) dans la ligne de fabrication des médicaments antibiotiques. Pour l'élaboration du ce projet, nous avons suivi la démarche DMAIC, cette dernière nous a permis de structurer et d'organiser notre travail.

La méthodologie de conception du tableau de bord de performance (TBP) de la maintenance suggère de déterminer d'abord la vision et les objectifs de la maintenance, pour ce faire nous avons établi une analyse via les différents outils de diagnostic que nous avons vus lors de nos cursus. Cela nous a permis d'identifier les anomalies du système et les traduire en objectifs afin d'appliquer la méthode de la conception que nous avons choisi OVAR. Après la conception nous sommes passés à l'implémentation du système à travers une solution informatique avancée et puissante, qui est le Power BI.

L'élaboration de ce mémoire nous a permis de constater que le TBP de maintenance n'est pas seulement un système de mesure de la performance, c'est aussi un outil déménagement stratégique qui clarifie et aide à diffuser la stratégie de la maintenance sur le moyen et long terme, ainsi qu'un support d'aide à la décision pour les managers.

Pour les perspectives de notre travail, nous proposons de généraliser ce tableau de bord sur tous les équipements de la ligne PPSB en premier lieu et en deuxième lieu sur les équipements des deux autres lignes de production. Aussi nous pensons ajouter d'autres indicateurs de maintenance tels que le taux de préventive, taux de défaillance, taux de planification, etc... Une autre perspective serait d'étendre le TBP que nous avons développé à une version plus globale qui couvre tous les aspects de la maintenance : couts, interventions, pièces de rechanges, la préventive, etc.

Annexe A

Complément présentation de l'organisme d'accueil.

Tableau A.1: Les produits de GSK.

Ligne de répartition	Produit	Image
Poudre pour sirop	- Clamoxyl 250mg/5mL Poudre pour suspension buvable flacon 60 ml. - Clamoxyl 500mg/5ml Poudre pour suspension buvable flacon 60 ml. - Augmentin 100mg/12,5mg/ml Poudre pour suspension buvable flacon 60 ml. - Augmentin 100mg/12,5mg/ml Poudre pour suspension buvable flacon 30 ml.	 
Comprimé	- Clamoxyl 1g comprimé dispersible B14. - Clamoxyl 1g comprimé dispersible B6.	
Sachet	- Augmentin 1000mg/125mg Poudre pour suspension buvable sachet B12. - Augmentin 500mg/62,5mg Poudre pour suspension buvable sachet B12.	

Annexe B

Complément diagrammes de séquence.

B.1 Diagramme de séquence « Supprimer un indicateur ».

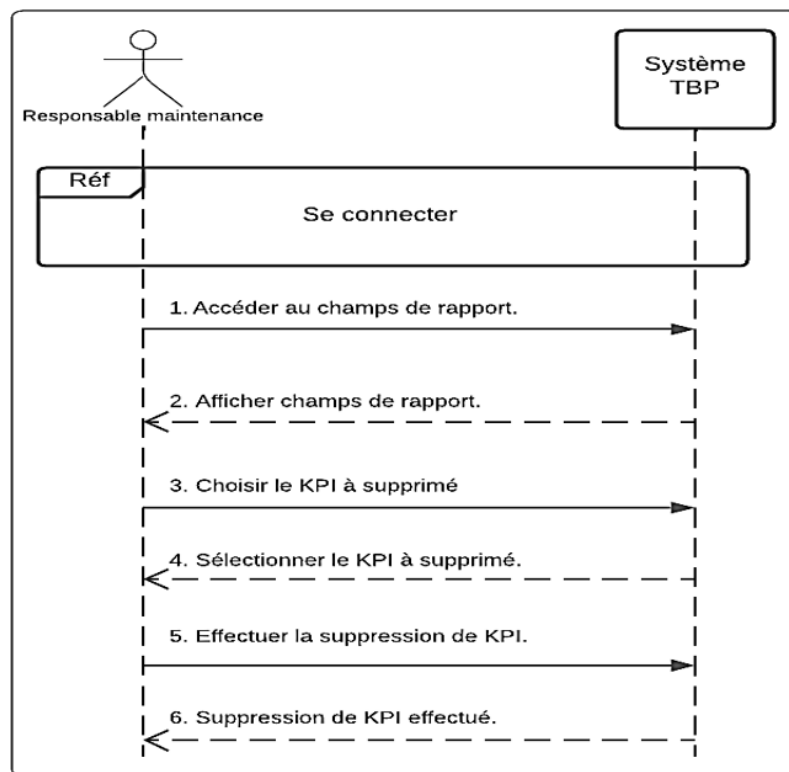


Figure B.1: Diagramme de séquence « Supprimer un KPI ».

B.2 Diagramme de séquence « Affecter les rôles »

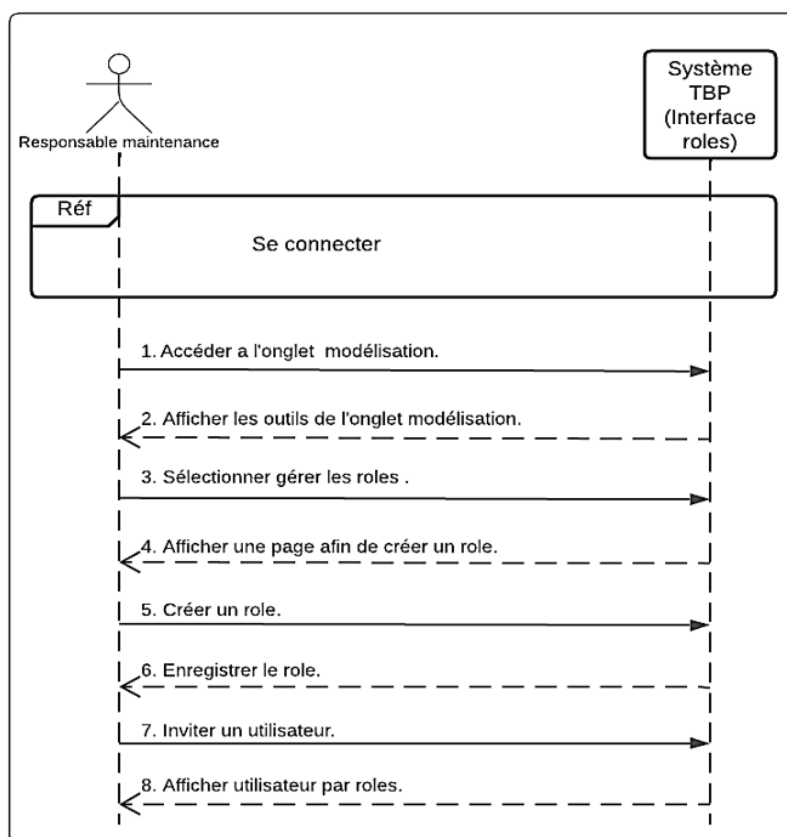


Figure B.2: Diagramme de séquence « Affecter les rôles ».

B.3 Diagramme de séquence « Paramétrer un tableau de bord » :

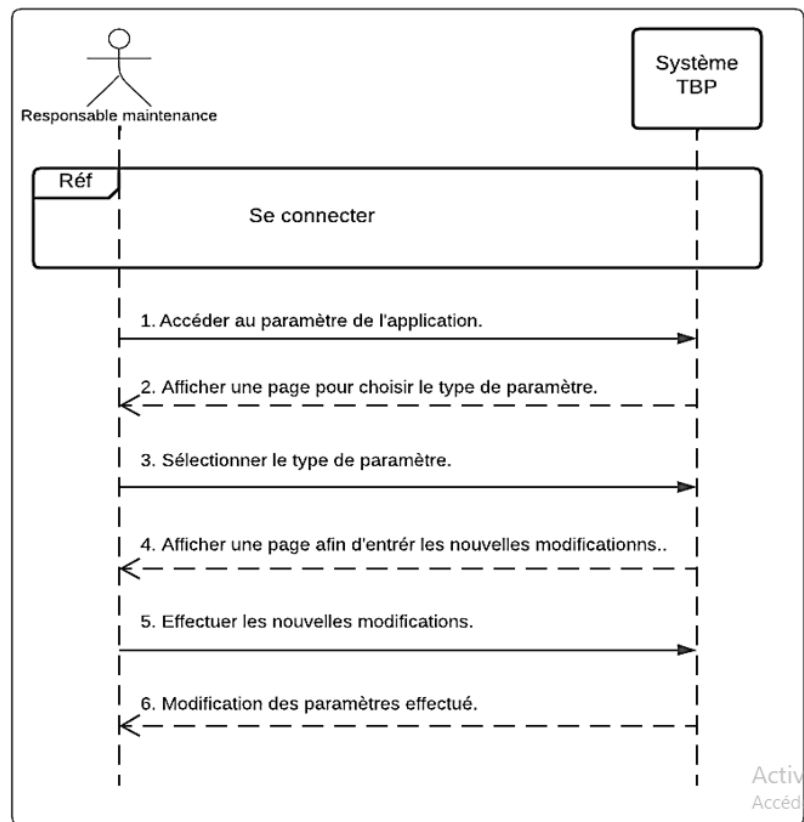


Figure B.3: Diagramme de séquence « Paramétrer un tableau de bord ».

B.4 Diagramme de séquence « Ajouter une panne ».

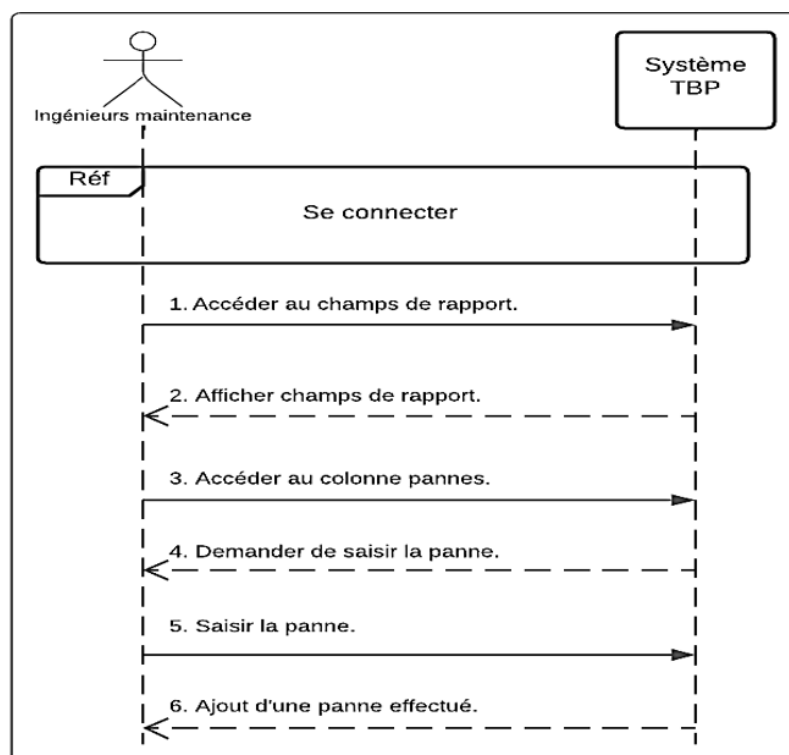


Figure B.4: Diagramme de séquence « Ajouter une panne ».

Annexe C

Complément implémentation de l'application

C.1 La base de données de MA255 :

Le tableau C.1 représente la base de données de l'équipement MA255 de début janvier 2021 jusqu'à la fin mars 2022.

Tableau C.1: La base de données de MA255

Équipement	Code	Date d'achèvement	Temps d'ouverture	Heures d'arrêt	Heures de bon fonctionnement	Nombre panne	Nombre d'intervention	Pannes
Encartonneuse	CN031	2021-01-06	16	2	14	3	3	Trop de rejets encartonneuse/ Défaut code a barre notice/Défaut prélèvement notice
Encartonneuse	CN031	2021-01-07	8	1	7	1	3	Trop de rejets des boîtes MA255
Encartonneuse	CN031	2021-01-24	8	0.75	7.25	1	2	Blocage moteur MA255
Encartonneuse	CN031	2021-02-01	8	0.25	7.75	1	1	Changement des ventouses prélèvement notices
Encartonneuse	CN031	2021-02-02	8	1.66	6.34	2	2	Décalage des godets de convoyeur flacons /Godet cassé
Encartonneuse	CN031	2021-04-07	16	1.16	14.84	3	3	Cisaillement d'un godet /Défaut prélèvement notice/Défaut prélèvement notice
Encartonneuse	CN031	2021-05-02	8	1	7	1	3	Probleme photo cellule MA255
Encartonneuse	CN031	2021-05-09	8	0.25	7.75	1	1	Trop de rejet au niveau de l'encartonneuse
Encartonneuse	CN031	2021-06-22	16	3	13	1	1	Blocage doseur-fermeture étuis
Encartonneuse	CN031	2021-06-23	8	1	7	1	2	Manque doseur dans la boîte
Encartonneuse	CN031	2021-06-29	16	8.25	7.75	3	3	Blocage au niveau de magasin notice /Blocage notice/Alarme détection notice
Encartonneuse	CN031	2021-06-30	8	0.2	7.8	1	1	Trop d'arrêts erreur code notice
Encartonneuse	CN031	2021-07-08	8	0.25	7.75	1	5	Trop de rejet des étuis au niveau de magasin étuis
Encartonneuse	CN031	2021-07-12	16	7.5	8.5	3	3	Blocage des guides porte étuis/Mauvaise aspiration des cuillères/Défaut prélèvement des cuillères
Encartonneuse	CN031	2021-07-13	8	1.16	6.84	2	2	Mauvaise aspiration des cuillères/Défaut prélèvement des cuillères
Encartonneuse	CN031	2021-07-14	16	1.83	14.17	2	2	Godet MA255 déformé/Décalage la chaîne MA255
Encartonneuse	CN031	2021-07-17	16	1.4	14.6	2	2	Défaut prélèvement cuillère/Décalage compostage
Encartonneuse	CN031	2021-07-18	8	0.6	7.4	2	4	Blocage moteur/Décalage compostage
Encartonneuse	CN031	2021-07-25	8	0.5	7.5	1	1	Défaut prélèvement cuillère
Encartonneuse	CN031	2021-07-30	8	0.66	7.34	1	3	Réglage fermeture étui
Encartonneuse	CN031	2021-08-23	8	0.25	7.75	1	1	Godet défectueux

Encartomeuse	CN031	2021-08-31	8	0.7	7.3	2	2	Courroie magasin étuis déchire/Défaut prélèvement notice
Encartomeuse	CN031	2021-09-15	16	1.2	14.8	3	6	Défaut prélèvement cuillères/Défaut prélèvement cuillères/Défaut prélèvement cuillères
Encartomeuse	CN031	2021-09-16	16	5	11	1	1	Défaut prélèvement cuillères
Encartomeuse	CN031	2021-09-21	8	1	7	1	2	Défaut code étuis
Encartomeuse	CN031	2021-09-23	8	1.9	6.1	1	1	Défaut fermeture étuis
Encartomeuse	CN031	2021-10-03	8	2.25	5.75	2	2	Blocage flacon entrée encartomeuse/Défaut prélèvement notice
Encartomeuse	CN031	2021-10-06	16	0.75	15.25	2	2	Défaut Présence étuis/Défaut prélèvement notice
Encartomeuse	CN031	2021-10-07	16	1.58	14.42	3	3	Défaut manque étuis/Défaut pousseur/Défaut prélèvement étuis
Encartomeuse	CN031	2021-10-09	16	4	12	1	4	Défaut prélèvement étuis
Encartomeuse	CN031	2021-10-11	8	0.5	7.5	2	2	Défaut prélèvement notice/Défaut introduction doseur
Encartomeuse	CN031	2021-10-12	16	0.42	15.58	2	2	Défaut pousseur produit n°01/Défaut prélèvement notice
Encartomeuse	CN031	2021-10-14	8	2	6	1	1	Défaut changement de format
Encartomeuse	CN031	2021-10-15	8	0.25	7.75	1	1	Défaut prélèvement cuillères
Encartomeuse	CN031	2021-10-20	8	0.33	7.67	1	4	Défaut prélèvement cuillères
Encartomeuse	CN031	2021-10-22	8	0.33	7.67	1	1	Défaut prélèvement cuillères
Encartomeuse	CN031	2021-10-23	8	0.33	7.67	1	1	Défaut embrayage préleveur étuis
Encartomeuse	CN031	2021-10-25	8	0.33	7.67	1	1	Défaut prélèvement cuillères
Encartomeuse	CN031	2021-10-26	16	2.67	13.33	2	2	Défaut prélèvement notice /Défaut prélèvement étuis
Encartomeuse	CN031	2021-10-30	8	0.17	7.83	1	1	Défaut prélèvement notice
Encartomeuse	CN031	2021-11-04	8	0.17	7.83	1	6	Défaut prélèvement notice
Encartomeuse	CN031	2021-11-24	8	0.7	7.3	1	1	Défaut prélèvement cuillères
Encartomeuse	CN031	2021-12-05	16	0.33	15.67	1	1	Défaut embrayage magasin étuis
Encartomeuse	CN031	2021-11-28	8	0.25	7.75	1	1	Ecrasement étuis
Encartomeuse	CN031	2021-12-01	16	0.58	15.42	2	2	Défaut plieur de patte/Défaut plieur de patte
Encartomeuse	CN031	2021-12-06	8	0.34	7.66	2	2	Défaut prélèvement étuis/Défaut prélèvement notice

Encartonneuse	CN031	2021-12-07	16	0.17	15.83	1	1	Défaut auto test notices
Encartonneuse	CN031	2021-12-17	8	0.17	7.83	1	1	Défaut prélèvement étuis
Encartonneuse	CN031	2022-01-10	16	1.5	14.5	1	1	Défaut prélèvement notice
Encartonneuse	CN031	2022-01-11	8	0.25	7.75	1	1	Défaut prélèvement notice
Encartonneuse	CN031	2022-01-12	16	2.33	13.67	1	1	Défaut fermeture étui
Encartonneuse	CN031	2022-01-27	16	0.5	15.5	1	5	Défauts suite au changement de format
Encartonneuse	CN031	2022-01-31	8	1.33	6.67	1	1	Défaut prélèvement étuis
Encartonneuse	CN031	2022-02-01	8	0.33	7.67	1	1	Trops de rejets
Encartonneuse	CN031	2022-02-03	16	3.5	12.5	2	2	Défaut prélèvement étuis / Défaut prélèvement notice
Encartonneuse	CN031	2022-02-14	8	2.08	5.92	2	2	Défaut prélèvement cuillères/ Défaut fermeture étuis
Encartonneuse	CN031	2022-02-16	16	1.17	14.83	1	1	Défaut blocage machine
Encartonneuse	CN031	2022-02-22	8	1	7	1	1	Problème MA 255
Encartonneuse	CN031	2022-02-24	8	2.5	5.5	1	1	Détachement des alvéols
Encartonneuse	CN031	2022-02-26	8	1.3	6.7	1	1	Blocage des flacons a l'entrer de MA255
Encartonneuse	CN031	2022-03-01	16	1.5	14.5	2	2	Godet cassé de la MA255 / Défaut code a barre étuis
Encartonneuse	CN031	2022-03-02	8	3.2	4.8	2	2	Défaut prélèvement étuis/Défaut prélèvement notice
Encartonneuse	CN031	2022-03-03	8	1.25	6.75	1	1	Défaut prélèvement notice
Encartonneuse	CN031	2022-03-06	8	1	7	1	1	Défaut prélèvement notice
Encartonneuse	CN031	2022-03-08	16	0.5	15.5	1	1	Réglage MA255 en cours de production
Encartonneuse	CN031	2022-03-09	16	2.17	13.83	1	1	Défaut magasin étuis
Encartonneuse	CN031	2022-03-13	16	0.17	15.83	1	4	Défaut prélèvement notice

C.2 Ajout d'une panne :

- Accéder au liste pannes.
- Ajouter une ou plusieurs pannes.

La figure C.1 montre comment se fait cet ajout :

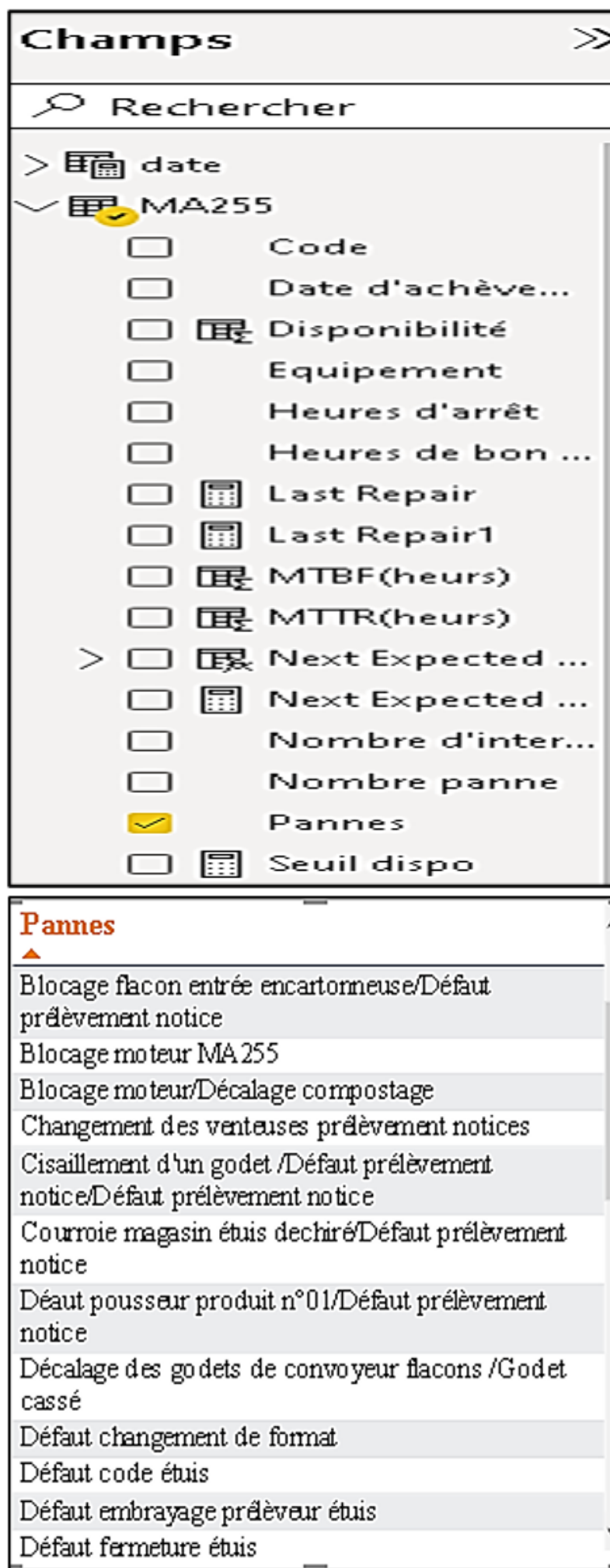


Figure C.1: Écrans ajout d'une panne.

C.3 Ajout d'un filtre :

Cette figure C.2 représente le filtrage du notre tableau de bord, les KPIs sont affichés selon la date.

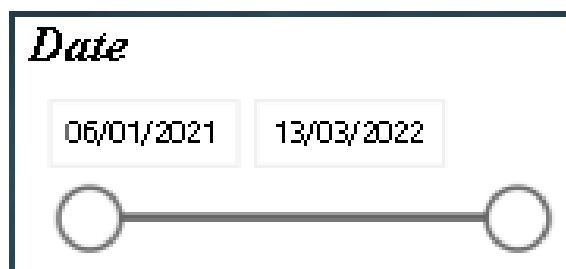


Figure C.2: Filtre date.

C.4 Paramétrage de tableau du bord :

la figure C.3 représente le paramétrage de la source de données dans Power BI Desktop.

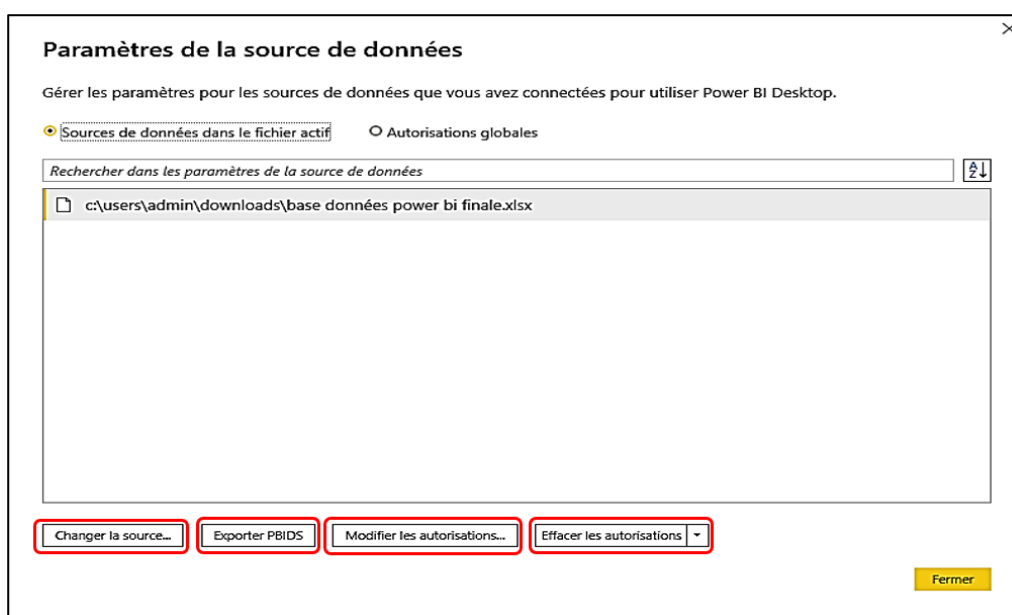


Figure C.3: Écran paramétrage de la source de données.

C.5 Gestion des comptes utilisateurs et affectation des rôles :

Dans Power BI Desktop la définition des rôles se fait après la publication de rapport (Après la visualisation). Dont il existe deux rôles selon l'accessibilité qu'ils ont :

- **Owner (Admin)** : c'est le créateur du tableau de bord il a l'accès de modifier quelques soit dans le tableau (ajouter, supprimer, importer exporter etc), dans notre cas c'est le responsable maintenance Mr. s. Derradji.

- **Reader (Utilisateurs)** : c'est un utilisateur qui peut juste lire, importer, exporter les informations du tableau de bord, ajouter des pannes ou bien modifier les quarts du travail ; dans notre cas c'est les ingénieurs maintenance Mr. L. Benghilesse, Mr. KH. Faouci et Mr. M. Mahrich et le responsable du service exploitation Mm. S. Djouda.

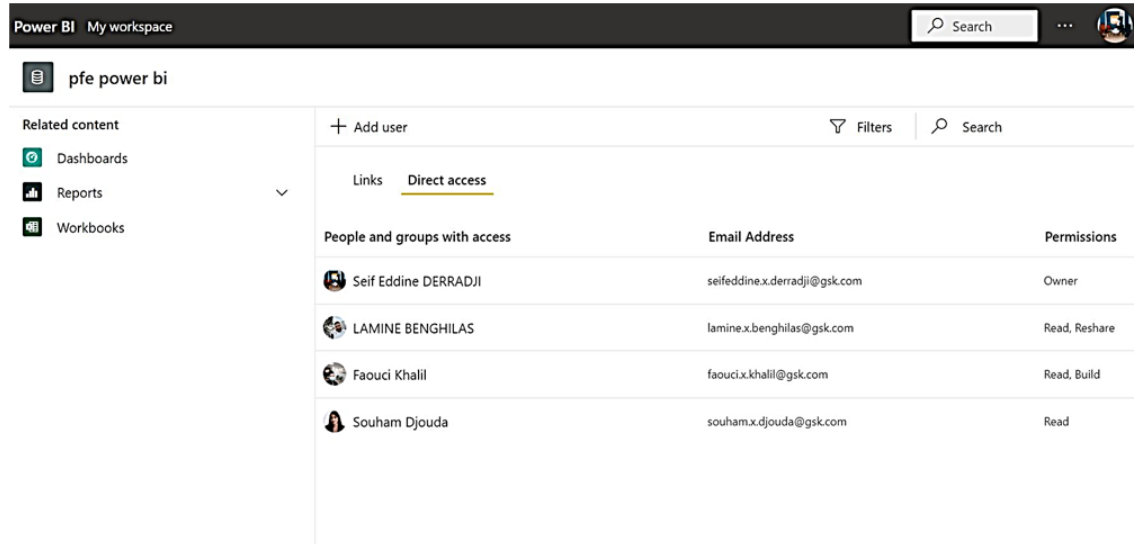


Figure C.4: Affectation des rôles dans le tableau de bord.

Bibliographie

Aïm, R. (2011). Les fondamentaux de la gestion de projet. Saint-Denis, France : Afnor Edition.

AMIFI, H., & BENLAKOUIRI, A. (2019). Tableau de bord et pilotage de la performance dans les organisations publiques : cas ocp. Revue du contrôle, de la comptabilité et de l'audit, 3(1).

Anthony, R. N. (1965). Planning and control systems : a framework for analysis. Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University.

Arezki, L. (2018). Industrie pharmaceutique, quel avenir? : l'exemple de l'Algérie. Industrie pharmaceutique, quel avenir? 1-168.

Atlas du Management 2010, P.24

Aubut-Lussier, L. (2013). Le tableau de bord : ABC et meilleures pratiques. Ludovic Aubut-Lussier.

Ayad, Y., & Hanifi, C. (2018). Le Tableau de bord Comme Outil de pilotage : Illustration par le cas du tableau de bord financier de la filiale NAFTAL de Tizi-Ouzou (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Berland, N. I. C. O. L. A. S. (2009). Mesurer et piloter la performance, e-book. Management free. fr.

Bourguignon, A., Malleret, V., & Nørreklit, H. (2001). Balanced scorecard versus French tableau de bord : beyond dispute, a cultural and ideological perspective.

Bourokba, R. (2015). Tableaux de boed, outil de pilotage de mesure et d'évaluation de la performance de l'entreprise (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).

Carina Roles, « D'ébutez l'analyse logiciel avec UML », <https://openclassrooms.com/courses/debutez-l-analyse-logicielle-avecuml/uml-c-est-quoi>, Consulté 10-05-2022.

Diagramme de Use Case, Consulté 12-05-2022.. FICHER NON TROUVÉ | UML SysML (uml-sysml.org).

Dictionnaire de la Qualité AFNOR, 1993.

Fernandez, A. (2018). L'essentiel du tableau de bord : méthode complète et mise en pratique avec Microsoft Excel. Editions Eyrolles.

Fiol, M., Jordan, H., & Sulla, E. (2004). Renforcer la cohérence d'une équipe : diriger et déléguer à la fois. Dunod.

Haouet, C. (2008). Informatique décisionnelle et management de la performance de l'entreprise. Information, communication et management dans l'entreprise : quels enjeux, 49.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2003). Le tableau de bord prospectif. Eyrolles.

Leroy, M., & Lochard, J. (1998). Le tableau de bord au service de l'entreprise. Editions d'organisation.

Marsal, C., & Travaillé, D. (2006). Les systèmes d'information de pilotage, les tableaux de bord. Cahier du FARGO, (1060901).

Mirdamadi, S. (2014). Système d'aide à la décision pour la génération des processus d'inspection par la fédération des expertises métier (Doctoral dissertation, Paris, ENSAM).

Mongo, M. (2013). Les déterminants de l'innovation : une analyse comparative service/industrie à partir des formes d'innovation développées. Revue d'économie industrielle, (143), 71-108.

Muchiri, P. N., Pintelon, L., Martin, H., & De Meyer, A. M. (2010). Empirical analysis of maintenance performance measurement in Belgian industries. International Journal of Production Research, 48(20), 5905-5924.

Peyrard, J., & Peyrard, M. (2001). Dictionnaire de finance. Vuibert.

Voyer, P. (2011). Tableaux de bord de gestion et indicateurs de performance : 2e édition. PUQ.

Zian, H. (2013). Contribution à l'étude des tableaux de bord dans l'aide à la décision des PME en quête de performances (Doctoral dissertation, Bordeaux 4).

La norme NF EN 13306 X 60-319 (juin 2001).

Management de la maintenance selon ISO 9001-2008.

Labib, K., & Vemuri, V. R. (2006, February). An application of principal component analysis to the detection and visualization of computer network attacks. In Annales des telecommunications (Vol. 61, No. 1, pp. 218-234). Springer-Verlag.

[https ://leansixsigmafrance.com/blog/le-dmaics-une-methode-six-sigma-pourmieux-gerer-vos-projets/](https://leansixsigmafrance.com/blog/le-dmaics-une-methode-six-sigma-pourmieux-gerer-vos-projets/) consulté le 28-03-2022.

[https ://www.glossaire-international.com](https://www.glossaire-international.com) Consulté le 07-04-2022.

[https ://mobility-work.com/fr/blog/gmao-industrie-pharmaceutique/](https://mobility-work.com/fr/blog/gmao-industrie-pharmaceutique/) consulté le 08/07/2022.

Résumé

Le présent travail vise à l'élaboration d'un tableau de bord de performance (TBP) de la gestion de la maintenance pour un équipement critique (MA255) dans une ligne de fabrication antibiotique au sein de GSK Algérie. L'objectif de ce PFE est de fournir un outil d'aide à la décision aux managers afin d'avoir une bonne gestion de maintenance et d'atteindre les objectifs fixés en assurant une disponibilité maximale de cet équipement et garantir sa fiabilité. Pour l'élaboration de ce projet la démarche DMAIC (Define-Measure- Analyze-Improve-Control) a été suivie. Donc, nous avons commencé par définir les notions théoriques des tableaux de bord, ensuite l'environnement de l'entreprise. L'analyse de l'existant a été réalisée avec différents outils de diagnostic. L'élaboration du tableau de bord s'est faite selon la méthode OVAR(Objectifs, Variables d'Action, Responsables). Nous avons élaborés des diagrammes UML(Unified Modeling Language) pour la conception du TBP, enfin l'implémentation de notre solution a été développée avec Power BI.

Le TBP que nous avons réalisé offre une vision instantanée de l'état de l'équipement MA255 à travers des indicateurs pertinents de la maintenance que nous avons choisis, tels que MTBF(Mean Time Between Failure) et MTTR (Mean Time To Failure). Cette interface permet de disposer des représentations visuelles. La version mobile est également disponible. Cette interface permettra de surveiller l'équipement à distance. L'interface affiche également la prévision de la prochaine panne (date et heure). En conclusion, ce tableau de bord est une solution modulaire et améliorative pour la maintenance des équipements de GSK Algérie.

Les mots clés : Tableau de bord opérationnel de maintenance, indicateurs de performance, KPIs, DMAIC, SWOT, OVAR, Power BI.

Abstract

This work aims to develop a performance dashboard (TBP) of maintenance management for critical equipment (MA255) in a manufacturing line of antibiotic drugs at GSK Algeria. The objective of this project is to provide a decision-making tool to managers in order to have good maintenance management and to achieve the objectives set by ensuring maximum availability of this equipment and guaranteeing its reliability.

For the development of this project, the DMAIC (Define-Measure-Analyze-Improve-Control) approach was followed. First, we defined the theoretical notions of dashboards, then we described the business environment. The analysis of the existing situation was carried out with various diagnostic tools. The development of the dashboard was done according to the OVAR method (Objectives, Variables of Action, Responsible). We have developed UML (Unified Modeling Language) diagrams for the design of the TBP. Finally, the implementation of our solution has been developed with Power BI.

The TBP that we have produced offers an instant view of the state of the MA255 equipment through relevant maintenance indicators that we have chosen, such as MTBF (Mean Time Between Failure) and MTTR (Mean Time To Failure). This interface provides visual representations. The mobile version is also available. This interface will allow the equipment to be monitored remotely. The interface also displays the forecast of the next outage (date and time). In conclusion, this dashboard is a modular and improving solution for maintaining GSK Algeria equipment.

Keywords : Operational maintenance dashboard, performance indicators, KPIs, DMAIC, SWOT, OVAR, Power BI.

ملخص:

هذا العمل يهدف إلى إنشاء لوحة رقمية لقياس الجودة في إطار التسيير الجيد لصيانة المعدات الصناعية التي تمثل نقطة حساسة (MA255) في صنع المضادات الحيوية في مصنع GSK الجزائر. الهدف من مشروع التخرج هذا هو تسخير وسيلة تساعد المدراء والمديرين على اتخاذ القرارات للحصول على التسيير الجيد لقطاع الصيانة الصناعية وتحقيق الأهداف المحددة لضمان السير الحسن ووفرة قصوى لهذه الآلة الحساسة.

لإنجاز هذا المشروع اتبعنا طريقة محددة DMAIC، بدأنا بتعريف المفاهيم حول لوحات القياس الرقمية ثم تعريف محيط الشركة. قمنا بتحليل الوضع الحالي في الشركة باستعمال مختلف وسائل التحليل. إنشاء هذه اللوحة كان اتباعا لطريقة OVAR، بعد ذلك أنشأنا مخططات UML من أجل تعريف التطبيق وخصائصه وأخيرا ادراج هذا التطبيق كان عن طريق Power BI.

لوحة القياس التي قمنا بإنجازها تمنح رؤية حالية عن وضع الجهاز أو الآلة عن طريق مؤشرات خاصة بالصيانة قمنا باختيارها. توجد أيضا خاصية للإظهار الهاتفي، حيث تسمح بإظهار تنبؤ حول العطل القادم (التاريخ والوقت).

في النهاية هذه اللوحة الرقمية هي حل فعال لتطوير قطاع الصيانة الصناعية لأجهزة شركة GSK الجزائر.

الكلمات المفتاحية: لوحة قياس فعلية للصيانة، مؤشرات الجودة، KPI، DMAIC، SWOT، OVAR، POWER BI.