

Ecole Des Hautes Etudes Commerciales

d'Alger

**Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de
Master en sciences commerciales**

Option : Management de la chaîne logistique

THEME :

**Optimisation de la performance de
production à travers l'implémentation et
l'analyse du taux de rendement
synthétique (TRS)**

Etude de cas : MONO ELECTRIC

Présenté par :

M. Meddah Sohaib Mokhtar

M. Moussaoui Ayoub

Encadreur :

M. Fares Boubakour

Professeur à l'école supérieure

EHEC

HEC Alger

Promotion Juin 2025

Ecole Des Hautes Etudes Commerciales d'Alger

**Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du diplôme de
Master en sciences commerciales**

Option : Management de la chaine logistique

THEME :

**Optimisation de la performance de
production à travers l'implémentation et
l'analyse du taux de rendement
synthétique (TRS)**

Etude de cas : MONO ELECTRIC

Présenté par :

-M. Meddah Sohaib Mokhtar

-M. Moussaoui Ayoub

Encadreur :

M. Fares Boubakour

Professeur à l'école supérieure

EHEC

HEC Alger

Promotion Juin 2025

DEDICACE

Nous dédions ce mémoire avec une profonde gratitude à toutes les personnes qui, par leur amour, leur soutien ou leur présence, ont marqué notre parcours.

À nos mères respectives, dont l'amour inconditionnel, la bienveillance et les sacrifices silencieux ont été notre lumière dans les moments d'incertitude. Leur force nous a inspirés et guidés à chaque étape de ce chemin.

À nos pères, modèles de courage et de sagesse, qui nous ont appris à croire en nos rêves et à poursuivre nos objectifs avec persévérance et détermination. Leur soutien indéfectible a été l'un des piliers essentiels de notre réussite.

À nos frères et sœurs, compagnons de vie et de cœur, pour leur complicité, leur affection et leurs encouragements constants, qui ont su réchauffer nos journées les plus intenses et nous donner la force d'aller toujours plus loin.

À nos proches et cousines, pour leur amitié fidèle et leur soutien affectueux, témoins discrets mais précieux de nos efforts.

À notre encadreur, Monsieur Fares Boubakour, pour sa disponibilité, sa patience et la richesse de ses conseils. Son accompagnement rigoureux et bienveillant a fortement contribué à la qualité de ce travail.

À nos amis les plus chers, Basset, Mohamed, Mehdi, Adel, Rahim, Farid, Younes, et bien d'autres, pour leur présence motivante, leurs encouragements sincères et leur amitié indéfectible.

À nos camarades de classe, Mokhtar, Ahmed, Sid Ahmed, ... Merci pour les souvenirs partagés, les fous rires, le soutien mutuel et la chaleur humaine qui ont rendu cette aventure académique si vivante et inoubliable.

Cette dédicace est une humble expression de notre reconnaissance envers toutes celles et ceux qui ont, à leur manière, participé à cette étape importante de notre vie. Merci du fond du cœur.

AYOUB et SOHAIB

REMERCIEMENT

Nous souhaitons débiter ce mémoire en exprimant notre profonde reconnaissance envers Dieu pour Son soutien précieux, qui nous a permis de mener à bien ce travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à l'élaboration de ce mémoire et à la réussite de notre stage.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à l'ensemble des enseignants de l'École des Hautes Études Commerciales pour la qualité de l'enseignement dispensé et leur précieuse contribution théorique, qui ont fortement enrichi notre formation.

Une mention toute particulière revient à M. FARES BOUBAKOUR, notre encadreur, pour son suivi attentif, sa disponibilité et ses conseils avisés tout au long de cette recherche.

Nous remercions chaleureusement M. ABDERAOUF TAHAROUT, responsable des ressources humaines chez MONO ELECTRIC, ainsi que M. REDOUANE MALKI, responsable méthodes, pour leur accueil, leur confiance et leur accompagnement.

Nos remerciements vont également à l'équipe de production, notamment M. ALLOUACHE AMINE, NASSER et ATHMANE, pour leur soutien constant, leurs conseils pratiques et leur disponibilité, qui ont largement contribué à faire de cette expérience de stage une réussite.

AYOUB et SOHAIB

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I :

Tableau I- 1: Typologies des indicateurs et leurs caractéristiques vues par différents auteurs.	17
--	----

Chapitre II :

Tableau II- 1: Caractérisation des temps d'arrêts.	38
Tableau II- 2: Comparaison entre méthodes de relevé du TRS.	40
Tableau II- 3: Arbre des causes de faiblesse du TRS.	43
Tableau II- 4: Méthodes, techniques, outils et indicateurs du domaine du Lean.	45

Chapitre III

Tableau III - 1: Présentation générale de l'entreprise	56
Tableau III - 2: synthèse des forces et faiblesses des ateliers d'injection plastique	69

Chapitre IV

Tableau IV- 1: La grille de codification des types d'arrêts.	84
Tableau IV- 2: Les résultats du TRS journalier pendant le mois de février.	88
Tableau IV- 3: Les résultats du TRS pendant le mois de février.	89
Tableau IV- 4: Analyse détaillée des causes d'arrêts.	96
Tableau IV- 5: Objectif visé et écart entre le TRS théorique et le TRS réel.	97
Tableau IV- 6: Analyse des composantes du TRS sur le mois de février.	97
Tableau IV- 7 : Classification des causes de pertes par nature et leurs impacts.	98
Tableau IV- 8: Zones critiques de performance hebdomadaire à surveiller	98

LISTE DES FIGURES

Figure I :

Figure I- 1: Les composantes de la performance	15
Figure I- 2: Le triangle (stratégie, acteur, processus d'action)	19
Figure I- 3 : six facettes essentielles d'un bon indicateur	25

Figure II

Figure II- 1: Les temps d'état d'un moyen de production : la norme NFE 60-182 – mai 2002.....	31
Figure II- 2: Les 3 critères du TRS.	36
Figure II- 3: Graphe de comparaison entre méthode de relevé du TRS.....	40

Figure III

Figure III- 1: L'organigramme de la direction générale de l'entreprise	59
Figure III- 2: L'organigramme de la direction d'usine	62

Figure IV

Figure IV- 1: justification du choix de l'atelier 02 pour l'étude TRS.....	80
Figure IV- 2: Évolution du TRS journalier pendant le mois de février.	90
Figure IV- 3: Évolution hebdomadaire du TRS pendant le mois de février.	92
Figure IV- 4: Évolution du TRS et de ses trois composantes principales par semaine. .	93
Figure IV- 5: Pareto des causes d'arrêts des machines.....	94

LISTE DES ABREVIATIONS

TRS	Taux de Rendement Synthétique
TD	Taux de Disponibilité
TP	Taux de Performance
TQ	Taux de Qualité
TPM	Total Productive Maintenance
SMED	Single Minute Exchange of Die
KPI	Key Performance Indicator
OF	Ordre de Fabrication
MES	Manufacturing Execution System
VSM	Value Stream Mapping
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre I : Cadre théorique des indicateurs de performance	5
SECTION 1 : LES CONCEPTES DE BASE DE LA PERFORMANCE.....	8
SECTION 2 : LES INDICATEURS DE PERFORMANCE (KPI).....	16
Chapitre II : Le Taux De Rendement Synthétique (TRS).....	28
Section 01 : Le taux de rendement synthétique.....	30
SECTION 02: TRS et Lean Manufacturing.....	44
Chapitre III : Présentation de l'Organisation d'Accueil et Situation Actuelle	53
Section 1 : Présentation Générale des Entreprises MONO ELECTRIC et BMS ELECTRIC .	55
Section 2 : Mise en place de la méthode TRS et situation actuelle	63
Chapitre IV : Mise en œuvre de la méthode TRS et Analyse des Résultat.....	75
Section 1 : Application de la méthode TRS	77
Section 2 : Calcul du TRS et Analyse des Résultats	86
Conclusion générale	105

Résumé

Ce mémoire s'intéresse à l'amélioration de la performance industrielle au sein de l'entreprise MONO ELECTRIC à travers l'application de la méthode du Taux de Rendement Synthétique (TRS). Après une analyse approfondie de la situation actuelle, la méthode TRS a été mise en œuvre dans l'atelier d'injection plastique, permettant d'identifier les principales sources de pertes et de proposer des pistes d'optimisation concrètes. L'étude met en lumière l'importance des indicateurs de performance dans la démarche d'amélioration continue.

Mots-clés : TRS, performance, disponibilité, qualité, productivité.

Abstract

This thesis focuses on improving industrial performance at MONO ELECTRIC through the implementation of the Overall Equipment Effectiveness (OEE) method. Following an in-depth analysis of the current situation, the OEE method was applied in plastic injection molding workshop, enabling the identification of main loss factors and concrete optimization proposals. The study highlights the importance of performance indicators in continuous improvement strategies.

Keywords: OEE, performance, availability, quality, productivity.

المخلص

من خلال تطبيق منهجية MONO ELECTRIC تركز هذه الأطروحة على تحسين الأداء الصناعي في شركة في ورشة القولبة OEE بعد تحليل معمق للوضع الحالي، تم تطبيق منهجية (OEE) الكفاءة العامة للمعدات بالحقن البلاستيكي، مما مكن من تحديد العوامل الرئيسية للخسائر وتقديم مقترحات ملموسة للتحسين. تبرز هذه الدراسة أهمية مؤشرات الأداء في استراتيجيات التحسين المستمر.



INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale :

Dans un contexte économique mondialisé marqué par une concurrence de plus en plus accrue, la performance industrielle est devenue une nécessité stratégique pour toute entreprise souhaitant assurer sa pérennité et renforcer sa compétitivité. Aujourd'hui, les entreprises industrielles ne se contentent plus de produire, elles cherchent à produire mieux : avec plus de qualité, moins de gaspillage, à moindre coût et dans des délais réduits. Cette quête d'excellence opérationnelle s'appuie largement sur l'utilisation d'indicateurs fiables et pertinents pour évaluer, piloter et améliorer les processus de production. Parmi ceux-ci, le Taux de Rendement Synthétique (TRS) occupe une place centrale en tant qu'outil de mesure de la performance globale des équipements industriels.

C'est dans ce cadre que s'inscrit notre mémoire de fin d'études, intitulé :

« Optimisation de la performance de production à travers l'implémentation et l'analyse du taux de rendement synthétique (TRS) ».

Le choix de ce thème s'explique par plusieurs motifs objectifs et subjectifs. Sur le plan objectif, il répond à un besoin concret exprimé par l'entreprise MONO ELECTRIC, confrontée à des pertes de performance au sein de son atelier d'injection plastique. L'implémentation de la méthode TRS s'est alors imposée comme une opportunité d'identification et de réduction des inefficacités. Sur le plan subjectif, ce sujet nous a permis de mobiliser nos compétences acquises en management de la chaîne logistique, et d'approfondir notre intérêt pour les démarches d'amélioration continue dans l'industrie.

Notre travail s'articule autour de la problématique centrale suivante :

Comment l'utilisation de la méthode TRS peut-elle améliorer la performance de production et réduire les pertes dans une entreprise industrielle ?

À partir de cette question principale, plusieurs interrogations secondaires émergent :

- Quelles sont les composantes et les fondements du TRS ?
- Quels types de pertes peut-on identifier à travers une analyse détaillée du TRS ?
- Comment le TRS peut-il être utilisé comme levier d'amélioration continue ?

- Quels bénéfices concrets peut-on attendre d'une telle démarche pour l'entreprise MONO ELECTRIC ?

Pour répondre à cette problématique, nous avons formulé les hypothèses suivantes :

H1 : L'implémentation de la méthode TRS permet une amélioration significative de la performance globale de la production.

H2 : Une analyse détaillée des concepts du TRS permet d'identifier les principales sources de pertes dans le processus de production.

Sur le plan méthodologique, ce mémoire repose sur une approche mixte combinant recherche documentaire et étude de cas appliquée. La partie théorique nous a permis de comprendre les concepts de performance, d'indicateurs clés et de TRS, tandis que la partie empirique a consisté à appliquer ces connaissances à l'atelier d'injection plastique de l'entreprise MONO ELECTRIC.

Les outils de recherche utilisés incluent :

- Des grilles de relevé de données TRS (temps d'arrêt, cadence, taux de rebuts),
- Une observation terrain et l'analyse des rapports de production.
- Ces outils ont été essentiels pour quantifier le niveau de performance, identifier les principales causes de pertes, et proposer des pistes concrètes d'optimisation.

Le plan de travail adopté pour ce mémoire est structuré comme suit :

Le premier chapitre établit le cadre théorique relatif à la notion de performance, à travers ses différentes dimensions (financière, technique, logistique, etc.) et ses composantes fondamentales (efficacité, efficience, économie), avant de s'intéresser aux indicateurs clés de performance (KPI), à leurs typologies, caractéristiques et enjeux.

Le deuxième chapitre est consacré à l'étude approfondie du Taux de Rendement Synthétique (TRS), sa définition normative, son mode de calcul basé sur trois composantes (disponibilité, performance et qualité), ainsi que ses liens avec les outils du Lean management tels que le TPM et le SMED.

Introduction générale

Le troisième chapitre présente l'organisation d'accueil MONO ELECTRIC, son fonctionnement global, et établit un diagnostic initial à travers l'analyse de la situation existante avant la mise en œuvre du TRS.

Enfin, le quatrième chapitre expose la démarche pratique d'implémentation de la méthode TRS, depuis la conception des outils de suivi, la collecte des données, jusqu'à l'analyse détaillée des résultats obtenus, l'identification des écarts par rapport aux objectifs fixés, et la formulation de recommandations et pistes d'amélioration.

Ainsi, ce mémoire vise à démontrer que le TRS n'est pas seulement un outil de mesure, mais un véritable levier stratégique au service de la performance industrielle, lorsqu'il est correctement compris, appliqué et intégré dans une démarche d'amélioration continue.



**CHAPITRE I : CADRE
THEORIQUE DES INDICATEURS
DE PERFORMANCE**

INTRODUCTION

Dans un contexte économique marqué par la mondialisation, la compétitivité accrue et la recherche constante de l'excellence opérationnelle, la notion de performance s'impose comme un axe stratégique fondamental pour les entreprises. Que ce soit au niveau de la production, de la logistique, des finances ou encore du management, la performance se présente comme une mesure incontournable pour évaluer l'efficacité des actions entreprises et orienter les prises de décision. Toutefois, cette notion est plurielle, multidimensionnelle et sujette à diverses interprétations selon les contextes et les finalités poursuivies.

Le présent chapitre vise à établir un cadre théorique rigoureux autour des indicateurs de performance, dans l'objectif de mieux comprendre les fondements conceptuels qui sous-tendent l'optimisation de la performance de production à travers la méthode du Taux de Rendement Synthétique (TRS), qui sera développée dans les chapitres ultérieurs.

Dans un premier temps, il s'agira de définir la performance en mettant en lumière ses différentes formes, à savoir la performance financière, économique, sociale, technique, managériale, organisationnelle, concurrentielle, logistique, commerciale et de production. Cette diversité reflète la complexité de l'environnement de l'entreprise et la multiplicité des enjeux qui l'entourent. Par ailleurs, les composantes essentielles de la performance, telles que l'efficacité, l'efficience et l'économie, seront également abordées afin d'enrichir la compréhension globale de cette notion.

Dans un second temps, l'analyse portera sur les indicateurs de performance, en insistant particulièrement sur les indicateurs clés de performance (KPI), devenus aujourd'hui des outils de pilotage indispensables pour toute organisation cherchant à améliorer sa compétitivité. Cette section traitera notamment des définitions proposées par divers auteurs, des caractéristiques attendues d'un bon indicateur, des différentes catégories de KPI ainsi que de leur importance stratégique. Elle mettra également en évidence les enjeux liés à leur mise en œuvre, leurs limites potentielles, les critères de sélection pertinents, et illustrera le propos à travers quelques exemples concrets d'indicateurs couramment utilisés dans le milieu industriel.

Chapitre I : Cadre théorique des indicateurs de performance

Ainsi, ce chapitre constitue une base théorique essentielle pour appréhender les mécanismes d'amélioration de la performance, qui seront par la suite appliqués au cas concret de l'optimisation de la production au sein de l'entreprise étudiée.

SECTION 1 : LES CONCEPTES DE BASE DE LA PERFORMANCE

Dans cette première section nous allons définir la notion de la performance.

1.1 Définition de la performance

La performance, dans le langage courant, fait référence au succès ou à la réussite ; il désigne donc Résultat d'une action ou d'une opération, le succès est lié à la notion de valeur, La performance de gestion peut être définie comme la réalisation des objectifs de gestion entreprise.

Cependant, dans certains contextes spécifiques, ce concept peut avoir une signification légèrement différente. Il est donc difficile de résumer ce concept avec une définition absolue.

*« La performance prend des aspects multiples, sans doute convergents, mais qui méritent d'être abordés, dans une logique plus globale, que la seule application de la rentabilité pour l'entreprise ou pour l'actionnaire ».*¹

*« En matière de gestion, la performance est la réalisation des objectifs organisationnels ».*²

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

*« La performance dans l'entreprise est tout ce qui, et seulement ce qui, contribue à améliorer le couple valeur/cout ».*³

Cette définition lie la performance à deux variables : la production de valeur et la consommation de ressources, il ne suffit donc pas de simplement créer de la valeur, mais son coût doit également être contrôlé, car ces deux éléments sont indissociables et il n'a pas de sens de minimiser les coûts sans maximiser les profits.

¹ MARMUSE (K), « Performance : encyclopédie de gestion », Édition economica, Tome2, 1997, p. 2195.

² BOURGUIGNON (P) : La performance : essais de définition, Revue Française de Comptabilité, Juillet, août 1995, N° 269.

³ L.LORINO, « méthodes et pratique de la performance », édition d'organisation, France, 2003, P09.

1.2 Les types de la performance

On distingue plusieurs types de performance :

- **La performance financière**

Historiquement, la performance financière a longtemps été considérée comme le principal, voire l'unique indicateur de la performance globale de l'entreprise. Elle se mesure généralement à travers des ratios financiers traduisant la rentabilité des capitaux investis. Ces indicateurs, tels que la rentabilité économique, l'effet de levier ou encore le retour sur investissement, servent aussi bien à des fins de contrôle qu'à la communication avec les parties prenantes externes. La performance financière illustre ainsi l'efficacité dans l'utilisation des ressources humaines, matérielles et financières.¹

- **La performance économique**

La performance économique évalue la rentabilité et le rendement de l'entreprise sous l'angle de la création de valeur. Selon Marmuse, elle peut être appréhendée à travers une analyse quantitative fondée sur les résultats du compte de résultat. À côté de cette approche chiffrée, une analyse qualitative est également pertinente, notamment en examinant la réalisation des objectifs, les écarts entre prévisions et réalisations, ou encore la qualité des produits offerts par l'entreprise.²

- **La performance sociale**

La performance sociale est celle qui aménage des degrés de liberté individuelles et collectives sans nuire à l'efficacité globale et en l'adaptant en permanence aux désirs parfois mouvants des individus. Elle renvoie « *au rapport entre l'effort social global que fournissent une organisation et l'attitude de ses salariés* ». ³

« ...cette performance est mesurée selon. MARMUSE (1997) par la nature des relations sociales qui interagissent sur la qualité des prises de décision collectives, l'importance des conflits et des crises sociales (nombre, gravité, dureté...), le niveau de satisfaction des salariés, le turn over, qui est un indicateur de la fidélisation des salariés de l'entreprise,

¹ KHARRAT (S) : « *L'innovation organisationnelle et technologique comme enjeux de la performance et la pérennité des entreprises dans le secteur des télécoms : Le cas des opérateurs de télécommunications mobiles en Tunisie* », thèse de doctorat, ÉCOLE DOCTORALE, Sciences de l'Homme et de la Société, Spécialité de doctorat : Sciences de Gestion, 2016, p21.

² MARMUSE (C) : « *La performance, Encyclopédie de Gestion* », Edition Economica, 1997.

³ MARCHESNAY (M), *Economie d'entreprise*. Ed Eyrolles, 1991.

l'absentéisme et les retards au travail (signes de démotivation ou de travail ennuyeux, dangereux ou difficile), le climat social de l'entreprise qui est une appréciation subjective de l'ambiance au sein de l'entreprise et des groupes qui la composent, le fonctionnement des institutions représentatives du personnel (comité d'entreprise ou d'établissement), le fonctionnement des cercles de qualité (le nombre et les résultats des actions) et la participation aux décisions. »¹

- **La performance technique**

La performance technique se définit comme la capacité à optimiser l'utilisation des ressources pour maximiser la productivité. Elle est mesurée par le rendement des machines, l'efficacité du travail humain et la qualité de l'organisation de la production. Elle repose principalement sur les gains de productivité et l'amélioration continue des procédés techniques.²

- **La performance organisationnelle**

La performance organisationnelle s'intéresse à l'agencement interne de l'entreprise. Elle évalue l'efficacité structurelle à travers le respect de la structure formelle, la qualité des relations entre les unités organisationnelles, la fluidité de la circulation de l'information, ainsi que la flexibilité de l'organisation. Elle reflète en somme la capacité de l'entreprise à s'adapter et à se coordonner efficacement pour atteindre ses objectifs.³

- **La performance managériale**

Ce type de performance implique le fait de porter un jugement sur l'activité principale du manager à travers plusieurs éléments. Caspar et Millet⁴ estiment que la performance d'un dirigeant serait « *l'aboutissement des résultats obtenus, des activités développées et de la manière de conduire l'action qu'il a adopté à partir de l'organisation du travail et le potentiel individuel* ».⁵

¹ SOGBOSSI BOCCO (B) : « Perception de la notion de performance par les dirigeants de petites entreprises en Afrique » Dans *La Revue des Sciences de Gestion*, 2010/1 (n°241), p 12.

² MARCHESNAY (M), *op.cit.*

³ SOGBOSSI BOCCO (B), *op.cit.*, p 11.

⁴ CASPAR (P) et MILLET (J-G), *Apprécier et valoriser les hommes. Edition Liaisons*, 1993.

⁵ SANA KHARRAT, *op.cit.*, p 23.

- **La performance concurrentielle**

Michael Porter a souligné que la performance d'une entreprise dépend également de sa capacité à comprendre, à s'adapter et à influencer les règles du jeu concurrentiel. Il ne s'agit plus uniquement de produire efficacement, mais de se différencier en identifiant les facteurs clés de succès spécifiques à son secteur. La performance concurrentielle découle ainsi de l'aptitude à détecter les évolutions de l'environnement concurrentiel et à valoriser les éléments distinctifs créateurs de valeur.¹

- **La performance logistique**

Selon LANGLEY et HOLCOMB (1992) la performance logistique est synonyme de « *la création de valeur à travers la productivité, l'efficacité et la différenciation du service au client* ». Les auteurs concluent que la performance logistique globale passe par la poursuite d'objectifs au sein de chacune de ces trois dimensions².

Elle est encore définie comme « *la contribution des activités logistiques au chiffre d'affaires et à la rentabilité de l'entreprise, à la satisfaction des clients et à la motivation des employés, c'est la capacité des logisticiens de répondre et d'anticiper les attentes des clients, et sa contribution à la création de valeur pour l'entreprise.* »³

La performance logistique constitue une notion multidimensionnelle, qui nécessite une approche transversale et intégrée. En effet, les flux logistiques dépassent les limites de l'entreprise pour s'inscrire dans une chaîne globale et interconnectée. Malgré la complexité inhérente à cette chaîne, son objectif fondamental reste inchangé : satisfaire la demande du client au moindre coût, tout en minimisant l'impact environnemental.

Cette finalité commune à tous les acteurs de la supply chain oriente l'ensemble des indicateurs de performance. Ainsi, la performance logistique peut être appréhendée comme le résultat de quatre dimensions essentielles : la fiabilité, l'efficacité, la réactivité et le respect de l'environnement. Il revient au responsable logistique de piloter ces leviers de manière cohérente. Toutefois, la performance ne peut être portée par un seul acteur ;

¹ SANA KHARRAT, *op.cit*, p 24.

² PETIT, (N) : *le contrôle de gestion logistique hospitalier. Pratiques de performance et modélisation des coûts en TDABC*, thèse de doctorat, Université de Rennes 1, Rennes, 2013, p.77.

³ ACHARKAOUI. <http://www.acharkaoui.com/la-performance-logistique-dans-les-pme-marocaines/>, consulté le 19/04/2025 à 17 :15.

elle repose sur une coopération étroite entre l'ensemble des intervenants, et ne peut être véritablement évaluée qu'au niveau du consommateur final, point d'aboutissement de la chaîne logistique.

- **La performance de production**

La performance de production vise à maximiser l'efficacité du processus de fabrication. Elle consiste à combiner de manière optimale les facteurs de production (ressources humaines, matérielles et financières) pour générer des biens ou services. Selon Corhay et Mbangala¹, à « la capacité de l'entreprise à combiner de manière efficace les facteurs de production et les moyens qui permettent de produire ». , elle se traduit par la capacité à générer de la richesse avec un minimum de ressources, tout en augmentant la capacité de production lorsque cela est possible.

- **La performance commerciale**

Également désignée sous le terme de performance marketing, la performance commerciale renvoie essentiellement à la capacité de l'entreprise à satisfaire les besoins et attentes de ses clients. Cette notion, bien qu'elle puisse être analysée séparément, reste intimement liée aux autres formes de performance organisationnelle, car l'ensemble des actions menées par l'entreprise concourent, directement ou indirectement, à la satisfaction client – finalité première de toute activité économique.

Ainsi, bien que chaque type de performance réponde à des objectifs spécifiques, tous convergent vers un même but : garantir la satisfaction des clients afin de générer des profits.² La performance commerciale repose donc sur la compréhension fine des attentes des consommateurs, leur satisfaction continue, et la fidélisation à long terme.

Pour y parvenir, l'entreprise doit s'appuyer sur des éléments de différenciation, permettant de proposer des produits et services en adéquation avec les exigences du marché. Cette démarche contribue non seulement à renforcer l'image de marque, mais aussi à attirer de nouveaux clients et à accroître sa part de marché.³

¹ CORHAY (A), MBANGALA (M) : « Fondements de gestion financière : Manuel et applications ». Editions du CEFAL, 2008, p.265.

² SOGBOSSI BOCCO (B), *op.cit*, p 14.

³ SANA KHARRAT, *op.cit*, p 24.

1.3 Les composantes de la performance

De manière générale, la performance d'une organisation repose sur l'articulation harmonieuse entre efficacité, efficience, pertinence et économie. Une entreprise peut être qualifiée de performante uniquement si elle intègre et applique l'ensemble de ces notions.

- **L'efficacité**

L'efficacité, en particulier, se rapporte à la capacité d'une organisation à atteindre les résultats escomptés en lien avec les objectifs préalablement fixés. Elle exprime le degré d'atteinte des buts assignés en mobilisant les moyens disponibles. Dans une définition générique, mais particulièrement éclairante, Gransted affirme que l'efficacité est « *l'aptitude d'une spécifique à modifier une situation de travail dont le maintien constitue un obstacle* »¹.

Plus simplement, l'efficacité peut être définie comme « le rapport entre le résultat atteint par un système et les objectifs visés »². Ainsi, plus les résultats obtenus sont proches des objectifs déterminés, plus le système peut être considéré comme efficace. Ce niveau d'atteinte est généralement exprimé sous forme de ratio, que l'on peut résumer par la formule suivante :

$$\text{Efficacité} = \frac{\text{Résultat atteints}}{\text{Objectifs visés}}$$

- **L'efficience**

L'efficience constitue une dimension essentielle de la performance, en particulier dans le domaine de la gestion. Elle renvoie à la capacité d'une organisation à utiliser de manière optimale ses ressources (qu'elles soient humaines, financières, matérielles ou techniques) pour produire des résultats tangibles, tant en termes de quantité que de qualité des extrants générés.

Contrairement à l'efficacité, qui mesure l'atteinte des objectifs, l'efficience s'intéresse à la qualité de l'usage des moyens mobilisés pour y parvenir. Elle interroge donc le rapport

¹ GRANSTED (I) : « *l'impasse industrielle* », Edition du seuil, 1980, p 33.

² BOISLANDELLE, (H.M) : « *gestion des ressources humaine dans la PME* », Edition ECONOMICA, Paris, 1998, p 139.

entre les ressources engagées et les effets obtenus. À ce titre, I. Gransted la définit comme « le rapport entre l'offre et les moyens totaux déployés dans une activité d'une part, et l'utilité réelle que les gens en tirent sous forme de valeur d'usage d'autre part »¹.

Ainsi, l'efficacité peut être exprimée de manière synthétique par la formule suivante :

Efficienc e = Résultats atteints / Moyens mis en œuvre

- **La pertinence**

La pertinence constitue une dimension essentielle de l'évaluation de la performance, bien qu'elle soit difficilement quantifiable en raison de sa nature subjective. Elle peut être définie comme l'adéquation entre les moyens mobilisés, les actions entreprises et les objectifs visés. Autrement dit, elle reflète la capacité d'une organisation à atteindre ses finalités de manière à la fois efficace et efficiente. Dans ce sens, la pertinence implique un jugement sur la cohérence stratégique des décisions et des ressources allouées. Comme l'expriment Barabel et Meier : « *La pertinence permet de savoir si l'entreprise s'est munie des moyens nécessaires pour atteindre ses objectifs* ».²

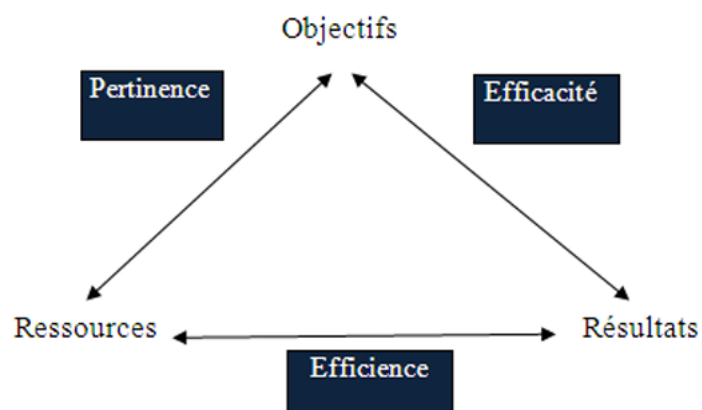
- **L'économie**

La dimension économique de la performance se réfère aux conditions d'acquisition des ressources, qu'elles soient humaines, matérielles ou financières. Il s'agit ici de veiller à ce que les ressources soient obtenues à un coût optimisé, tout en respectant un niveau de qualité jugé acceptable. Une opération est considérée comme économique lorsqu'elle permet d'atteindre les objectifs prévus en minimisant les dépenses, sans compromettre la valeur ou l'utilité des ressources mobilisées. Cette approche vise une gestion rationnelle, équilibrée et responsable des moyens disponibles, fondée sur un principe d'optimisation des coûts.

¹ GRANSTED. (I), *op.cit*, p 33.

² BARABEL (M), MEIER (O) « *Manageor : Les meilleures pratiques du management* », 2eme édition, DUNOD, 2015.

Figure I- 1: Les composantes de la performance



Source : Gibert, (P) : Le contrôle de gestion dans les organisations publiques, Éditions d'Organisation, Paris, P198.

COMMENTAIRE :

La figure présentée offre une représentation synthétique des trois dimensions fondamentales de la performance : l'efficacité, l'efficience et la pertinence. Elle met en évidence que l'efficacité consiste à évaluer l'écart entre les résultats obtenus et les objectifs fixés, tandis que l'efficience mesure la capacité à atteindre ces résultats en optimisant les ressources mobilisées. Enfin, la pertinence s'apprécie à travers l'adéquation entre les moyens engagés et les objectifs visés. Ces trois concepts, bien que distincts, sont complémentaires et indispensables pour une évaluation complète et cohérente de la performance organisationnelle.

SECTION 2 : LES INDICATEURS DE PERFORMANCE (KPI)

2.1 Les indicateurs

Le recours aux indicateurs n'est pas une pratique récente ; il s'agit d'un outil de gestion utilisé depuis de nombreuses années et dans divers domaines.

2.1.1 Définition d'un indicateur

Un indicateur peut être défini comme une valeur chiffrée servant à mesurer le degré de réalisation d'un objectif déterminé. Il permet ainsi d'évaluer, de la manière la plus objective possible, le niveau de performance atteint.

De manière plus élaborée, il est décrit comme :

« Un indicateur est 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. »¹

Cette définition souligne que l'indicateur ne se limite pas à une simple donnée chiffrée, mais constitue un outil d'aide à la décision, reposant sur l'analyse de phénomènes mesurables en lien avec les activités d'une organisation.

2.2 Les types d'indicateurs

Les indicateurs de performance peuvent être regroupés selon diverses classifications issues de la littérature managériale. Ces typologies permettent de mieux cerner la diversité des indicateurs utilisés en fonction des contextes d'analyse et des objectifs de gestion. Le tableau N°01 présente une synthèse des différentes catégories d'indicateurs, en s'appuyant sur plusieurs critères de distinction : la nature du phénomène observé, la durée de vie du phénomène mesuré, le mode d'élaboration des indicateurs, le degré de quantification des données, ainsi que le type de mesure adopté².

Cette approche multidimensionnelle vise à fournir un cadre de lecture cohérent pour le choix et l'interprétation des indicateurs adaptés à chaque situation de pilotage.

¹ VOYER (P) : « Tableaux de bord de gestion et indicateurs de performance », Presses de l'Université du Québec, 2^{ème} éd, 2006, p 61.

² ZARROUKI (A) : élaboration d'un modèle de conception de système de mesure de performance, mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en informatique de gestion, université du Québec à Montréal, 2008, p 44.

_Tableau I- 1: Typologies des indicateurs et leurs caractéristiques vues par différents auteurs.

Typologies	Indicateurs	Caractéristiques
Nature du phénomène sous contrôle (Selmer, 1998)	Indicateurs de performance (Voyer, 2002 ; Kaplan et Norton,1996) Indicateurs de pilotage (Kaplan et Norton, 1996) Indicateurs d'éclairage	Informersur le degré de réalisation des objectifs de l'unité. Permettre le suivi des conditions(ou déterminants) de performance. Fournir des informations externes à l'unité sur lesquelles l'entreprise ne peut agir mais qui peuvent avoir une influence sur ses activités (concurrence, environnement...).
Durée de vie du phénomène sous contrôle (Selmer, 1998 ; Boix et Féminier, 2003)	Indicateurs structurels Indicateurs conjoncturels	Indicateurs liés en permanence à une activité, à une mission ou à l'environnement. Indicateurs liés à un projet ou initiative ponctuels.
Mode d'élaboration (Voyer, 2002 ; Selmer, 1998)	Indicateurs verticaux Indicateurs transversaux	Hiérarchiques. Processus ou projets.
Nature (Selmer, 1998)	Indicateurs économiques Indicateurs physiques Indicateurs humains Indicateurs de suivis de projets	Coût, produit, résultats. Traduisent physiquement une activité.
Degré de quantification (Voyer, 2002)	Indicateur quantitatif Indicateur qualitatif	

Type de mesure (Castrogiovanni, 1991 ; Voyer, 2002)	Indicateur objectif Indicateur subjectif	Mesure tangible. Opinion et perception, Observation de faits.
--	---	---

Source : AMAL ZARROUKI : élaboration d'un modèle de conception de système de mesure de performance, mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en informatique de gestion, université du Québec à Montréal, 2008, p 45.

2.3 Les indicateurs clés de performance

Le concept d'indicateur clés de performance est devenu un concept très important à comprendre et à utiliser :

2.3.1 Définitions retenues par quelques auteurs

Les indicateurs clés de performance, couramment désignés par le terme KPI (Key Performance Indicators), sont des outils de mesure dont la définition varie selon les auteurs, en raison de leur polysémie et de leur usage contextuel. Cette diversité d'interprétation rend leur conceptualisation parfois complexe, bien qu'ils jouent un rôle fondamental dans l'évaluation de la performance organisationnelle.

Selon David Parmenter, les KPI représentent « *un ensemble de mesures axées sur les aspects du rendement organisationnel qui sont les plus critiques pour les succès actuel et futur de l'organisation* »¹. Cette définition met en avant la dimension stratégique et prospective des KPI, qui visent à soutenir la pérennité de l'entreprise.

Pour Jacques Warren, un KPI est défini comme « *une mesure évaluant la qualité de l'exécution de la vision stratégique* »². Ici, l'accent est mis sur le lien direct entre la stratégie globale de l'organisation et la capacité à la mettre en œuvre efficacement.

De leur côté, C. Alazard et S. Sépari considèrent qu'« *un indicateur est une information, ou un regroupement d'informations, précises, utiles, pertinentes pour le gestionnaire, contribuant à l'appréciation d'une situation, exprimée sous des formes et des unités*

¹ David Parmenter, (2007), *Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs*, John Wiley & Sons, p3.

² JACQUES WARREN, *Les indicateurs clés de performance : définir et agir*, p2.

Chapitre I : Cadre théorique des indicateurs de performance

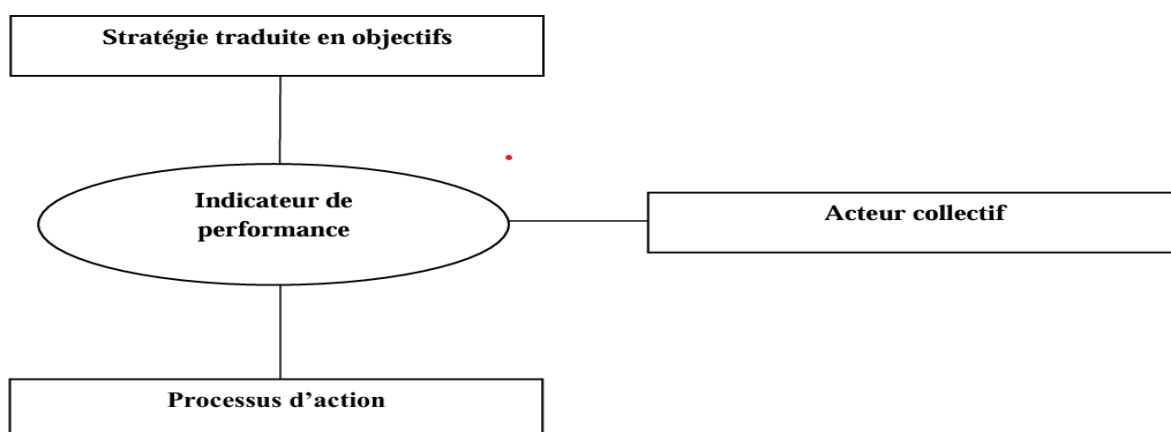
diverses »¹. Cette approche insiste sur l'utilité décisionnelle de l'indicateur, sa pertinence et sa diversité de formes.

En somme, ces différentes définitions permettent de conclure que les indicateurs clés de performance sont des mesures quantifiables qui permettent de suivre de manière rigoureuse l'évolution d'une organisation vers ses objectifs stratégiques. Ils constituent des outils d'aide à la décision permettant non seulement d'évaluer les écarts par rapport aux objectifs définis, mais aussi d'identifier les axes d'amélioration à privilégier.

Ainsi, le KPI s'inscrit au cœur d'un triangle conceptuel formé de trois composantes essentielles :

- **La stratégie et les objectifs** : l'indicateur doit être aligné avec les orientations stratégiques de l'organisation, afin de permettre un suivi cohérent de leur mise en œuvre.
- **Le processus d'action** : chaque indicateur est lié à un processus spécifique qu'il permet de suivre et d'évaluer en termes d'efficacité.
- **Les acteurs** : les indicateurs doivent être conçus pour être compris et utilisés par les différents acteurs de l'organisation, facilitant ainsi une prise de décision informée et l'amélioration continue des performances.

Figure I- 2: Le triangle (stratégie, acteur, processus d'action)



Source : Bonnefous. C, Courtois. A, Indicateurs de performance, édition Herms, Paris, 2001,

¹ Alazard, (C) et SEPARI, (S) Op.cit. p643.

2.3.2 Caractéristiques des indicateurs de performance

Pour qu'un indicateur de performance soit considéré comme pertinent et fiable, il doit impérativement satisfaire à un certain nombre de critères de base. Ces exigences constituent des repères essentiels permettant d'assurer sa crédibilité, sa validité et son utilité pour les utilisateurs. On distingue généralement quatre caractéristiques principales :

- **La pertinence** : Un indicateur est jugé pertinent lorsqu'il répond à une problématique réelle, à un objectif déterminé ou à une attente spécifique. Il doit refléter un besoin concret de mesure et présenter une signification claire dans le contexte d'analyse ou de gestion dans lequel il est utilisé. Sa valeur ajoutée se manifeste notamment lorsqu'il est mis en relation avec des repères appropriés tels que des objectifs prédéfinis, des seuils de tolérance ou encore des valeurs de comparaison ¹.
- **La qualité** : Un bon indicateur se distingue par la rigueur de sa conception et la précision de sa formulation. Il repose sur une base théorique solide et bien documentée. Il doit être défini de manière claire, avec des paramètres bien établis : modalités de ventilation, périodicité de mesure, possibilités de comparaison, format de présentation, etc. Il est également important que l'indicateur soit suffisamment sensible pour détecter les variations significatives du phénomène observé ².
- **La convivialité** : Il s'agit ici de la facilité d'utilisation de l'indicateur, tant sur le plan pratique que cognitif ³. L'indicateur doit être simple, accessible, et compréhensible par tous, y compris par des non-spécialistes. Sa définition doit être unique, ses limites bien connues, et son interprétation partagée de manière commune par l'ensemble des utilisateurs concernés.
- **La faisabilité** : Enfin, l'indicateur doit être réalisable, c'est-à-dire qu'il doit pouvoir être élaboré et exploité sans difficulté majeure. Cela suppose qu'il soit techniquement, financièrement et organisationnellement accessible. Les

¹ VOYER (P) : *op.cit*, p 69.

² *Ibid.* p.69.

³ *Ibid.* p 70.

ressources nécessaires à sa production, à la collecte et au traitement des données doivent rester raisonnables afin d'en garantir l'utilisation régulière et durable.

2.3.3 Les catégories d'indicateurs clés de performance

Dans le cadre de la gestion des organisations, les indicateurs clés de performance (KPI) peuvent être classés en trois grandes catégories, souvent issues des pratiques éprouvées dans le domaine de la gestion des stocks. Chacune de ces catégories remplit une fonction spécifique dans le processus de pilotage et de prise de décision, on a :¹

- **Les indicateurs d'alerte** : Leur rôle principal est de détecter les anomalies ou dysfonctionnements au sein d'un système. Ils agissent comme des signaux précoces permettant d'identifier une déviation par rapport à un fonctionnement attendu. Lorsqu'ils sont activés, ils appellent généralement à la mise en œuvre d'actions correctives pour rétablir la situation.
- **Les indicateurs d'efficience et d'équilibre** : Ces indicateurs visent à évaluer la performance du système en comparant les résultats obtenus aux objectifs préalablement fixés. Ils offrent un point de repère pour analyser les écarts et orienter, le cas échéant, des ajustements stratégiques ou opérationnels. Ils constituent ainsi un outil d'aide au rééquilibrage entre les ressources mobilisées et les résultats attendus.
- **Les indicateurs d'anticipation** : Orientés vers le futur, ces indicateurs permettent de projeter les besoins à venir ou d'anticiper des évolutions potentielles. Ils fournissent des données utiles pour une planification proactive, favorisant une meilleure préparation aux défis futurs.

2.3.4 L'importance des indicateurs clés de performance ²

Les indicateurs clés de performance (KPI) jouent un rôle fondamental dans le pilotage stratégique et opérationnel des organisations. Ils constituent des outils incontournables pour assurer une gestion efficace et orientée vers les résultats. Leur importance peut être appréhendée à travers plusieurs dimensions essentielles :

¹ *Logistique Conseil*.<http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Logistique/Tableau-de-bord.htm>, consulté le 20/04/2025 à 16 :00

² *L'importance des indicateurs clés de performance | SafetyCulture*, consulté le 20/04/2025 à 16 :50.

- **Assurer la cohérence entre les objectifs et l'action des équipes**
Les KPI permettent d'aligner les efforts individuels et collectifs avec les objectifs globaux de l'organisation. Ils offrent un cadre structuré qui guide les équipes, que ce soit dans le suivi de la progression d'un projet ou dans l'évaluation de la performance individuelle, garantissant ainsi une mobilisation cohérente des ressources autour des priorités stratégiques.
- **Évaluer la santé globale de l'organisation**

À travers la mesure de variables clés, les indicateurs permettent de dresser un état des lieux précis de l'organisation. Ils renseignent aussi bien sur les aspects financiers que sur les risques opérationnels, contribuant ainsi à une gestion proactive et à la prévention des dérives.

- **Favoriser l'amélioration continue**
- Les KPI fournissent une lecture claire des réussites comme des échecs. Cette capacité
- à identifier les points forts et les axes de progrès permet aux décideurs de procéder à des ajustements éclairés, qu'il s'agisse de stratégies, de processus ou d'allocation des ressources.
- **Renforcer la responsabilisation au sein des équipes**
- En offrant une base objective pour le suivi des performances, les indicateurs permettent de fournir un retour d'information pertinent aux collaborateurs. Ils constituent également un outil de pilotage pour les responsables, qui peuvent suivre l'évolution des résultats, identifier les écarts, et initier des actions correctives adaptées.

Ainsi, les indicateurs clés de performance ne se limitent pas à une fonction de mesure ; ils participent pleinement à la gouvernance de l'organisation, en soutenant la prise de décision, la communication interne et l'amélioration continue.

2.3.5 Les critères de sélection des indicateurs de performance

Le choix d'un indicateur de performance ne doit pas être laissé au hasard. Il repose sur un ensemble de critères fondamentaux qui garantissent sa pertinence, son efficacité et son utilité dans le processus de pilotage. Six conditions principales peuvent guider cette sélection : ¹

- **Pertinence par rapport à l'axe évalué**

Un indicateur pertinent est celui dont les variations qu'elles soient positives ou négatives sont directement corrélées à celles des dimensions stratégiques ciblées, telles que le coût, la qualité ou les délais. Il doit traduire de manière fidèle les évolutions observées dans la réalité opérationnelle.

- **Facilité de collecte, de calcul ou de mesure**

L'indicateur doit pouvoir être mesuré de manière simple et régulière, surtout lorsque les données sont collectées fréquemment et par des équipes proches du terrain. Il est préférable de privilégier des systèmes de mesure automatiques, des outils de comptage ou des supports de calcul pratiques (tels que des abaques ou des tableaux). Si le calcul se fait manuellement, il convient de recourir à des méthodes accessibles et bien maîtrisées, telles que la règle de trois.

- **Clarté et compréhension intuitive**

Un bon indicateur doit être facilement compréhensible par ses utilisateurs, y compris ceux qui ne sont pas spécialistes. Il doit « parler aux acteurs concernés ». Par exemple, dans un environnement de production, il peut être plus pertinent d'exprimer un objectif en termes de quantité horaire à produire plutôt qu'en rendement, afin de faciliter la compréhension et l'appropriation.

¹ Demetrescoux, Radu (2017) *lean management : pour une performance solide et durable*. Malakoff : Dunod p231 232.

- **Signification en lien avec la fréquence de mesure**

La pertinence d'un indicateur dépend également de sa capacité à refléter les évolutions à une fréquence adéquate. Un indicateur statique, qui varie très peu ou rarement, perd de son intérêt dans un usage quotidien. Ainsi, dans le cas où les réclamations clients sont rares, il peut être plus judicieux de mesurer le nombre de produits non conformes détectés en interne plutôt que les retours externes.

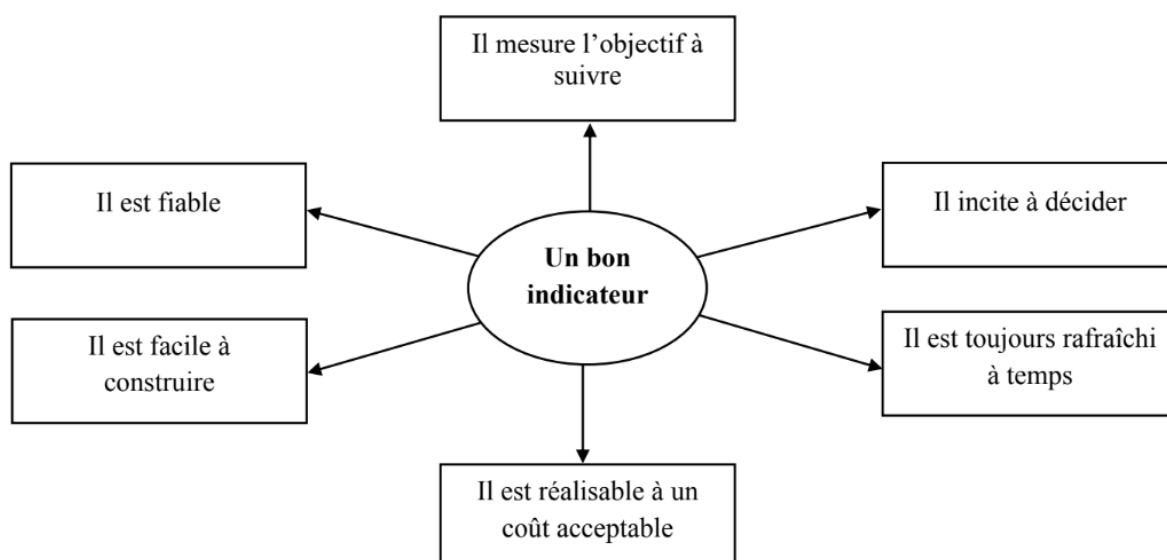
- **Capacité à refléter la performance de la zone concernée**

Il est essentiel que l'indicateur choisi soit représentatif de l'activité ou de la zone à laquelle il est rattaché. Par exemple, en assemblage, les défauts constatés sur un produit fini peuvent être imputables à la qualité des composants reçus. Il convient alors de ne considérer que les défauts directement issus du processus d'assemblage pour évaluer la performance réelle de cette zone.

- **Lien possible avec les causes des écarts observés**

Un indicateur efficace permet non seulement de constater un écart, mais aussi de remonter rapidement à son origine afin de mettre en œuvre des actions correctives. Ce lien entre l'effet et la cause doit être facile à établir et aussi proche que possible du moment où l'écart s'est produit. Dans certaines industries, comme l'agroalimentaire ou la pharmaceutique, les résultats d'analyses post-production sont certes utiles, mais ne permettent pas toujours une réactivité suffisante. D'où la nécessité d'indicateurs plus immédiats et adaptés aux réalités du terrain.

Figure I- 3 : six facettes essentielles d'un bon indicateur



Source : FERNANDEZ. A, L'essentiel du tableau de bord, 3e édition d'organisation, Paris, 2007, P 57.

2.1 Enjeux et limites des indicateurs de performance

- **Enjeux humains et organisationnels**

L'utilisation des indicateurs comporte des risques s'ils sont mal conçus ou mal utilisés. P.Lorino met en garde contre les effets pervers tels que le contrôle excessif, la démotivation, la manipulation des chiffres ou l'oubli de la finalité des actions. Les indicateurs doivent être accompagnés d'une culture de la performance partagée pour éviter une vision réductrice.¹

- **Limites techniques et conceptuelles**

Les limites sont aussi d'ordre technique : disponibilité des données, fiabilité des systèmes d'information, coût de mise en œuvre. Sur le plan conceptuel, Mintzberg critique la domination des chiffres dans la gestion : « *Ce que l'on mesure devient l'objectif, et non plus un moyen* ». Il insiste sur l'importance du jugement managérial.²

¹ P.LORINO, « méthodes et pratique de la performance », édition d'organisation, 3e édition, France, 2003 .

² H.Mintzberg, « The Rise and Fall of Strategic Planning : *Reconceiving Roles for Planning, Plans, Planner* », The Free Press, New York, 1994.

2.4 Exemple de quelques indicateurs de performances

La norme NF E 60-182 définit les principaux indicateurs permettant d'évaluer la performance des moyens de production. Ces indicateurs sont : ¹

TRS : taux de rendement synthétique

TRG : taux de rendement global

TRE : taux de rendement économique

(Extraits de l'ouvrage « Le TRS indicateur de la performance » co-écrit par André AYEL et Bruno DAVIER).

Ils offrent un cadre structuré pour suivre et analyser l'efficacité des équipements industriels.

Dans la suite de ce mémoire, une attention particulière sera portée sur le TRS (taux de rendement synthétique), qui sera étudié en détail dans le deuxième chapitre.

¹ [TRS : Taux de rendement synthétique, définition, explication / MES-TRS](#), consulté le 20/04/2025 à 22 :30 .

Conclusion

Au terme de ce premier chapitre, il apparaît que la performance ne peut être appréhendée de manière unique ou uniforme. Elle revêt, en effet, plusieurs dimensions interdépendantes qui traduisent la diversité des objectifs poursuivis par les entreprises. De la performance financière à la performance sociale, en passant par les aspects techniques, logistiques, managériaux ou concurrentiels, chaque type de performance contribue à dessiner une vision globale de la santé organisationnelle.

Comprendre les composantes fondamentales de la performance, telles que l'efficacité, l'efficience et l'économie, permet non seulement de mieux évaluer les résultats atteints, mais aussi d'orienter les efforts d'optimisation vers des leviers stratégiques. À cet égard, les indicateurs clés de performance jouent un rôle central en tant qu'outils de mesure, de suivi et d'aide à la décision. Leur pertinence, leur qualité, leur convivialité et leur faisabilité sont autant de critères qui conditionnent leur utilité réelle pour les managers et les opérationnels.

De plus, les différentes catégories de KPI – indicateurs d'alerte, d'anticipation, d'efficience – permettent une lecture fine et dynamique des processus internes, facilitant ainsi une gestion proactive et éclairée. Toutefois, leur utilisation n'est pas sans limites : elle nécessite une sélection rigoureuse, une interprétation contextualisée et une mise à jour régulière pour rester pertinente.

En somme, ce cadre théorique des indicateurs de performance constitue une fondation indispensable pour aborder, dans les prochains chapitres, la problématique spécifique de l'optimisation de la performance de production à travers la méthode du TRS. Il offre les repères conceptuels nécessaires à une analyse critique et appliquée des leviers d'amélioration de la productivité industrielle.



**CHAPITRE II : LE TAUX DE
RENDEMENT
SYNTHETIQUE (TRS)**

INTRODUCTION

Dans le cadre de la recherche de performance industrielle, la maîtrise des outils de mesure de l'efficacité des moyens de production devient une nécessité stratégique. Parmi les indicateurs les plus utilisés dans le domaine de la production, le Taux de Rendement Synthétique (TRS) occupe une place centrale. Ce dernier permet d'évaluer de manière synthétique l'efficacité d'un équipement de production en tenant compte de plusieurs dimensions : la disponibilité, la performance et la qualité.

La norme française NF E60-182 (mai 2002) fournit un cadre normatif précis pour le calcul du TRS en s'appuyant sur l'analyse des différents temps d'état d'un moyen de production. Cette norme constitue une référence essentielle pour la compréhension et l'implémentation correcte de cet indicateur dans un environnement industriel.

Ce chapitre a pour objectif de présenter en détail le concept de TRS, ses modalités de calcul ainsi que ses trois composantes fondamentales. Il s'attarde également sur les principales causes d'arrêts de production, qu'il s'agisse d'arrêts induits ou propres, et sur les méthodes de relevé des temps d'arrêt, qu'elles soient manuelles, semi-automatiques ou automatiques.

Par ailleurs, ce chapitre mettra en lumière le lien entre l'amélioration continue et le TRS, en analysant des axes d'amélioration tels que la disponibilité des équipements, la performance de la cadence de production et la qualité des produits finis. Des outils issus de la démarche Lean Manufacturing, tels que le TPM, le SMED ou encore l'optimisation des compétences opératoires, seront également explorés.

Enfin, ce chapitre abordera les enjeux globaux de l'optimisation du TRS, ainsi que ses relations étroites avec les principes et outils du Lean Manufacturing. Il introduira également d'autres indicateurs complémentaires tels que le Taux de Rendement Global (TRG) et le Taux de Rendement Économique (TRE), permettant une évaluation plus globale de la performance des moyens industriels.

Section 01 : Le taux de rendement synthétique

1.1 Définition du Taux de Rendement Synthétique (TRS)

Introduit par le Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) dans les années 1980, le Taux de Rendement Synthétique (TRS) désigné en anglais sous l'appellation Overall Equipment Effectiveness (OEE) constitue un indicateur fondamental dans le cadre de la démarche Total Productive Maintenance (TPM). Il permet de mesurer la performance réelle d'une ressource de production (machine, ligne, ou atelier), en évaluant sa capacité à produire efficacement des pièces conformes sur une période donnée.

Le TRS s'inscrit dans une logique d'amélioration continue des systèmes de production, visant à identifier et réduire les pertes de performance liées à divers facteurs tels que les pannes, les changements de série, les micro-arrêts, les variations de cadence ou encore les défauts de qualité.¹

Il constitue ainsi un outil d'analyse stratégique permettant d'orienter les actions correctives et préventives dans le but d'optimiser l'utilisation des équipements.

Exprimé en pourcentage, le TRS représente la proportion du temps utile durant lequel une machine produit des pièces conformes. Par exemple, un TRS de 40 % indique que l'équipement n'a été réellement productif, c'est-à-dire générant des pièces bonnes, que 40 % du temps où il était en fonctionnement. Les 60 % restants sont donc attribuables à des pertes de performance, qu'il convient d'analyser et de traiter pour améliorer l'efficacité globale du système.

Le calcul du TRS peut être formulé de manière simple comme suit :

$$\text{TRS} = \text{Taux de Disponibilité} \times \text{Taux de Performance} \times \text{Taux de Qualité}$$

Ce ratio offre une première estimation du rendement effectif d'un équipement et constitue un levier essentiel pour engager des démarches d'optimisation de la productivité industrielle.

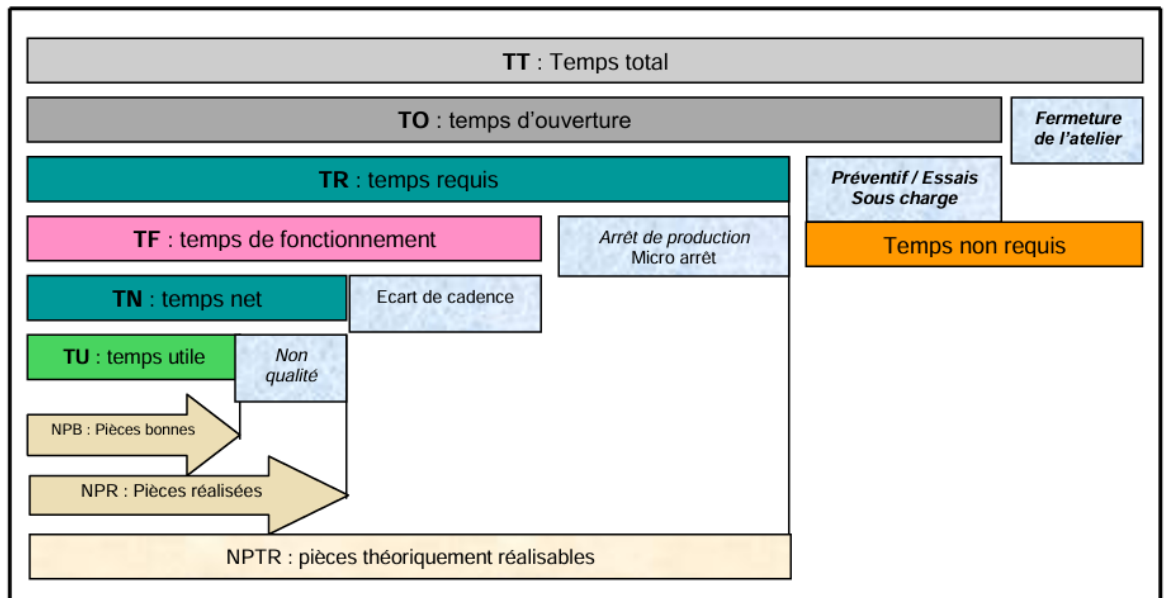
¹ Séverin, (E) : *La revue des Sciences de Gestion* n223, édition Direction et Gestion, P 103.

1.1.1 Définition du TRS selon les temps d'état (Norme NF E 60-182, mai 2002) ¹

La norme NF E 60-182 publiée en mai 2002 fournit un cadre méthodologique précis pour l'évaluation des indicateurs de performance des moyens de production. Bien qu'elle s'applique en priorité aux équipements fonctionnant en mode automatique ou semi automatique tels que les lignes de conditionnement, les centres d'usinage ou les îlots robotisés, son application peut également être élargie, avec pertinence, aux environnements de production manuelle ou aux procédés industriels continus.

Cette norme structure les temps d'état d'un système de production de manière hiérarchisée, ce qui permet d'identifier les différentes composantes du temps de fonctionnement et des arrêts. Ces temps sont définis en fonction de cette norme comme le présente la figure :

Figure II- 1: Les temps d'état d'un moyen de production : la norme NFE 60-182 – mai 2002



Source : A. Ayel (2004). La mesure de performance des machines de production. CETIM, TRS performance 2004.

- **Le temps total (TT) :** Il correspond à l'intégralité du temps calendaire durant lequel un équipement pourrait, en théorie, être disponible. Ce temps de référence inclut toutes les situations possibles (production, maintenance, arrêt...). Il est

¹ *Timothée Kombé : Modélisation de la propagation des fautes dans les systèmes de production. Gestion et management , thèse de doctorat, INSA de Lyon, 2011, P 64.*

exprimé selon la période considérée : 24 heures pour une journée, 168 heures pour une semaine, 8 760 heures pour une année.

- **Le temps d'ouverture (TO) :** Il désigne la portion du temps total pendant laquelle l'équipement est potentiellement mobilisable selon les plages horaires prévues pour la production. Il englobe également les périodes de non-utilisation volontaire comme le nettoyage, les réunions, les essais, la formation ou la maintenance préventive.
- **Le temps requis (TR) :** Il s'agit du temps durant lequel l'utilisateur entend réellement utiliser la machine pour produire. Il inclut les arrêts, qu'ils soient subis (pannes, absences) ou programmés (changements de série, réglages). Formellement, il est obtenu par la relation suivante :

$TR = \text{Temps d'ouverture} - (\text{Temps d'arrêt programmés : nettoyage, pause, essai, maintenance.})$

- **Le temps de fonctionnement (TF) :** C'est le temps durant lequel la machine est effectivement en production, que ce soit pour des pièces conformes ou non, et cela indépendamment du respect du temps de cycle de référence. Il se calcule par soustraction des arrêts de production au temps requis :

$TF = TR - \text{Temps d'arrêts de production}$

- **Le temps net (TN) :** Il correspond au sous-ensemble du temps de fonctionnement pendant lequel la production est réalisée en conformité avec le temps de cycle de référence (TCR), indépendamment de la qualité des pièces.

$$TN = \frac{\text{Nombre de pièces réalisées}}{\text{Cadence}}$$

- **Le temps utile (TU) :** Il représente le temps pendant lequel la machine a produit uniquement des pièces conformes, dans le respect du temps de cycle. Ce temps est souvent obtenu en multipliant le nombre de pièces bonnes par le temps de cycle de référence, ou en divisant ce même nombre par la cadence de production :

$$TU = \frac{\text{Nombre de pièces réalisées}}{\text{Cadence}} = \frac{\text{Nombre de pièces réalisées} - \text{rejets}}{\text{Cadence}}$$

Outre ces temps principaux, la norme distingue également divers types d'arrêts :

- **Le temps d'arrêts propres (TAP)** : Il désigne les arrêts directement imputables à l'équipement, indépendamment des causes externes.
- **Le temps de panne (TP)** : Partie du TAP due à un dysfonctionnement ou une défaillance technique de l'équipement.
- **Le temps d'arrêt d'exploitation (TAE)** : Il regroupe les arrêts déclenchés par l'utilisateur, comme dans les cas d'absence de personnel, de non-conformité produit ou de décisions managériales.
- **Le temps d'arrêts fonctionnels (TAF)** : Ce sont des arrêts programmés, nécessaires au bon fonctionnement du processus, tels que :
 - tCOP : Temps de changement d'outil programmé
 - tRF : Temps de réglage fréquentiel
 - tDC : Temps de contrôle
 - tCF : Temps de changement de fabrication
 - tEF : Temps d'entretien fréquentiel
- **Le temps de micro-arrêts (TMA)** : Il correspond à des interruptions très courtes et difficilement mesurables (inférieures à un seuil défini par l'entreprise), souvent liées à des blocages ou micro-défaillances.
- **Le temps d'arrêts induits (TAI)** : Ce sont les temps d'arrêt dus à des facteurs externes à la machine elle-même, tels que le manque d'approvisionnement, l'absence de personnel, les coupures d'énergie ou la saturation des postes en amont ou en aval.

1.2 Les trois composants du TRS

Voyons à présent comment il est possible d'aller plus en détails dans l'analyse du TRS en s'appuyant sur ses **3 composants** : ¹

La disponibilité, la performance et la qualité.

¹ Manuel Houllé, [TRS \(Taux de Rendement Synthétique\) : méthode de calcul](#), consulté le 22/04/2025 à 16 : 30

1.2.1 Disponibilité

La disponibilité d'un équipement ou d'une ligne de production représente le temps réel de bon fonctionnement rapporté au temps d'ouverture, c'est-à-dire le temps durant lequel le site avait décidé de produire.

Les différents éléments qui peuvent expliquer la différence entre le temps d'ouverture et le temps réel de bon fonctionnement sont :

- Les pannes
- Une rupture de matières premières
- Un manque de personnel
- Les arrêts programmés (maintenance préventive, ...)
- Les temps de changement de série entre 2 productions

La disponibilité s'exprime sous forme d'un ratio compris entre 0 et 100 %.

La disponibilité est exprimée sous forme de pourcentage, selon la formule :

$$\text{Taux de Disponibilité} = \frac{\text{Temps d'ouverture} - \text{Temps d'arrêts}}{\text{Temps d'ouverture}} \times 100$$

Où

$$\text{Taux de Disponibilité} = \frac{\text{Temps utile}}{\text{Temps net}} \times 100$$

1.2.2 Performance

La performance d'un équipement ou d'une ligne de production s'exprime également comme un ratio en pourcentage.

Elle représente la vitesse à laquelle les pièces sont produites, par rapport à la vitesse nominale de l'installation.

La différence entre ces dernières provient principalement des pertes de cadence, mais on comptabilise dans ce ratio également les pertes dues aux micro-arrêts (arrêts de type disjonctions et réarmement).

C'est la seule composante qui, en théorie, pourrait dépasser les 100 % : cela signifierait que l'on a poussé l'équipement au-delà de sa vitesse nominale.

Mais tout dépend de la référence que l'on décide de prendre pour la vitesse nominale.

A noter que la vitesse nominale prise en compte peut également varier en fonction du type de pièces qui sont fabriquées.

En effet, d'un type de fabrication à un autre, le temps de cycle d'un équipement pour fabriquer une pièce peut être très différent.

La formule de calcul est la suivante :

$$\text{Taux de Performance} = \frac{\text{Cadence réelle}}{\text{Cadence nominale}} \times 100$$

Où

$$\text{Taux de Performance} = \frac{\text{Temps net}}{\text{Temps de fonctionnement}} \times 100$$

1.2.3 Qualité

La composante qualité du TRS représente le rapport entre le nombre de pièces bonnes et le nombre total de pièces fabriquées sur une période donnée.

L'écart entre ces dernières peut correspondre à :

- Des pièces défectueuses à rebuter
- Des pièces à remanier pour les remettre en conformité
- Des pièces d'essai destinées au réglage de l'équipement durant le lancement de fabrication.

La composante qualité est encore une fois un ratio qui peut varier entre 0 et 100 %.

La formule de calcul est la suivante :

$$\text{Taux de Qualité} = \frac{\text{Nombre de pièces bonnes}}{\text{Nombre total de pièces fabriquées}} \times 100$$

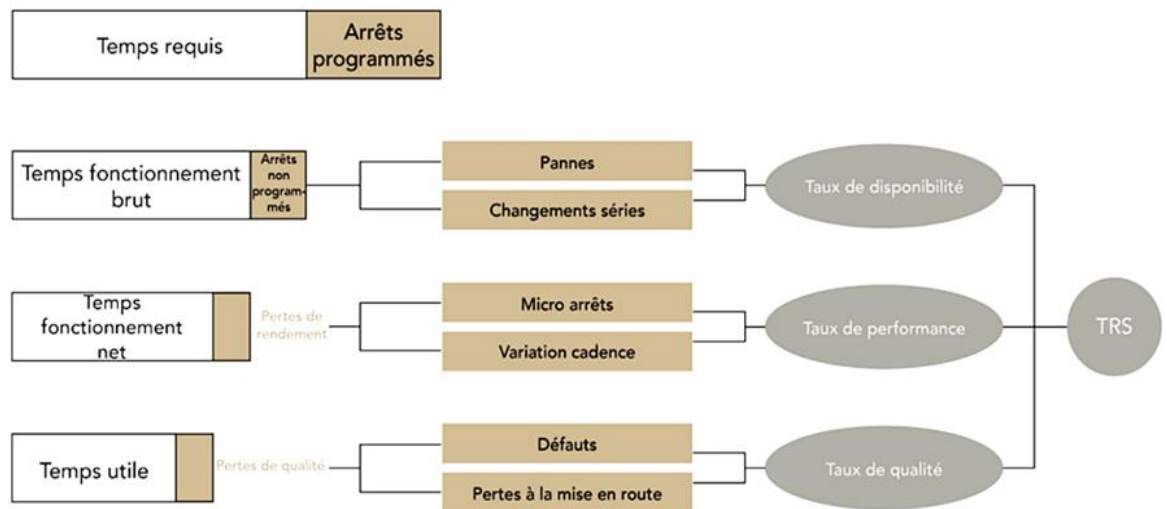
Où

$$\text{Taux de Qualité} = \frac{\text{Temps de fonctionnement}}{\text{Temps requis}} \times 100$$

Il est donc possible de reconstituer le TRS par le produit de ces 3 taux :

$$\text{TRS} = \text{taux de disponibilité} \times \text{taux de performance} \times \text{taux de qualité}$$

Figure II- 2: Les 3 critères du TRS.



Source : MINGARINE, (Yves Lawrence), Le lean management appliqué à l'optimisation d'un atelier de production-Cas pratique, thèse de doctorat, Aix Marseille université, 2018, P44.

1.3 Les trois principales causes d'arrêts de production

Dans le cadre de l'analyse des performances industrielles, l'identification des arrêts de production constitue une étape essentielle pour comprendre les pertes de productivité et orienter les actions correctives. Ces arrêts peuvent être classés en deux grandes catégories selon leur origine : les arrêts induits et les arrêts propres.

1.3.1 Les arrêts induits

Les arrêts induits correspondent à des interruptions du processus de production résultant de causes externes au moyen de production. Autrement dit, ces arrêts ne sont pas liés à un dysfonctionnement technique de la machine ou de l'équipement, mais à des facteurs extérieurs qui empêchent l'exploitation normale de l'outil de travail. Parmi les exemples les plus courants, on peut citer :

- Les ruptures d'approvisionnement en matières premières ou en composants ;
- L'indisponibilité du personnel (absences imprévues, affectation à d'autres postes, etc.) ;
- Les retards dans la fourniture de services de soutien (maintenance, contrôle qualité, etc.) ;
- Les coupures d'énergie ou défaillances dans l'alimentation électrique ;

- La saturation des postes en aval, empêchant l'écoulement des produits semi-finis ou finis.

Ces interruptions, bien qu'externes, ont un impact direct sur la productivité de l'atelier, car elles entraînent un arrêt temporaire du cycle de production.

1.3.2 Les arrêts propres

Les arrêts propres, quant à eux, sont directement imputables au moyen de production lui-même, à ses accessoires (comme l'outillage), au produit en cours de fabrication ou encore à l'exploitation de l'équipement. Ils reflètent donc des problèmes internes à l'environnement de production. Ces arrêts peuvent résulter :

- De pannes techniques affectant la machine (défaillance mécanique, électrique, automatisme, etc.) ;
- D'un mauvais état ou d'un mauvais montage de l'outillage ;
- De non-conformités du produit empêchant sa transformation ou son passage à l'étape suivante ;
- De temps de changement de série ou de réglages nécessaires lors des transitions entre lots de production ;
- D'interventions liées à la maintenance préventive ou corrective ;
- D'erreurs de programmation ou de pilotage par les opérateurs.

La compréhension fine de ces deux types d'arrêts permet non seulement de quantifier les pertes, mais également de hiérarchiser les axes d'amélioration. Tandis que les arrêts induits relèvent souvent d'une coordination entre services (approvisionnement, ressources humaines, etc.), les arrêts propres exigent une optimisation des équipements, de leur maintenance et de leur usage.

Tableau II- 1: Caractérisation des temps d'arrêts.

Type d'arrêt	Causes	
Arrêts Induits	Manque de pièces	
	Saturation de pièces	
	Manque de personnel	
	Défaut d'énergie	
	Manque de ressources extérieures	
Arrêts Propres	Pannes	
	Arrêts d'exploitation	
	Arrêts Fonctionnels	Changement de fabrication
		Contrôle
		Changement d'outils programmé
		Réglage fréquentiel
		Entretien fréquentiel

Source : Timothée Kombé : Modélisation de la propagation des fautes dans les systèmes de production. Gestion et management , thèse de doctorat, INSA de Lyon, 2011, P 70.

1.4 Les Méthodes de relevé des temps d'arrêts

L'analyse précise des arrêts de production constitue une étape incontournable dans l'optimisation de la performance industrielle. Pour ce faire, plusieurs méthodes de relevé des temps d'arrêt peuvent être mises en œuvre sur les postes de travail, chacune présentant ses avantages et ses limites. On distingue principalement la saisie manuelle, la saisie semi-automatique et la saisie automatique.

1.4.1 La saisie manuelle

La saisie manuelle représente la méthode la plus simple à mettre en place. Elle repose sur l'implication directe des opérateurs, à qui l'on confie la tâche de compléter des fiches de relevés d'arrêt. Ces fiches sont ensuite saisies dans un système informatique afin de permettre leur traitement et leur analyse.

Si cette approche présente l'intérêt d'être peu onéreuse et facilement déployable, elle comporte néanmoins plusieurs limites. En effet, elle est chronophage, tant pour la collecte des données que pour leur traitement, et peut s'avérer pénible pour les opérateurs. De plus, la qualité des données recueillies (exhaustivité, fiabilité, objectivité) dépend fortement de la rigueur et de la disponibilité des opérateurs, ce qui constitue un risque non négligeable pour la précision de l'analyse.

1.4.2 La saisie semi-automatique

La saisie semi-automatique constitue une amélioration notable de la méthode précédente. Elle introduit des outils d'assistance à la saisie, tels que des interfaces dotées de boutons préprogrammés, des lecteurs de codes-barres ou encore des claviers spécifiques. Dans une version plus évoluée, la durée de l'arrêt est enregistrée automatiquement par le système, tandis que l'opérateur doit uniquement spécifier la cause de l'arrêt. Dans ce cas, la reprise de la production est conditionnée par la saisie du motif de l'interruption, ce qui garantit une traçabilité plus rigoureuse.

Cette méthode permet de limiter les erreurs humaines, d'accélérer le processus de relevé et d'assurer une meilleure qualité des données, tout en restant relativement abordable en termes de coût d'implémentation.

1.4.3 La saisie automatique

La méthode la plus avancée repose sur la saisie automatique, directement intégrée aux équipements de production. Ce système, généralement réservé aux lignes fortement automatisées, permet de capter en temps réel les informations relatives aux arrêts et à la cadence, sans intervention humaine. Bien que nécessitant un investissement initial important, cette solution offre une mesure continue et précise du TRS sur de longues périodes. Elle permet en outre de détecter instantanément les écarts de cadence et d'identifier rapidement les sources de perte de performance.

L'automatisation du relevé des temps d'arrêt constitue donc une solution idéale dans les environnements industriels à haute technicité, où la réactivité et la fiabilité des données sont essentielles pour piloter efficacement la performance.

Le tableau suivant livre un comparatif entre les trois méthodes :

Figure II- 3: Graphe de comparaison entre méthode de relevé du TRS.

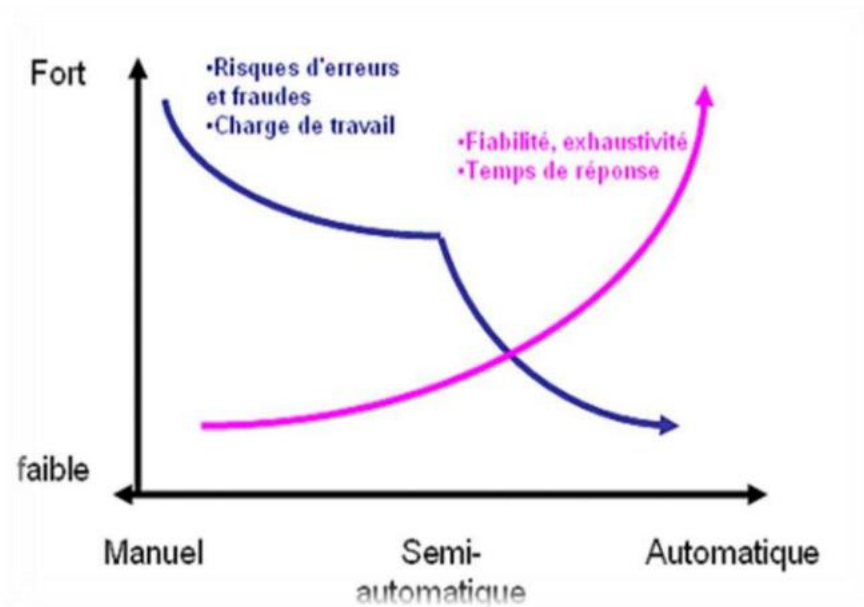


Tableau II- 2: Comparaison entre méthodes de relevé du TRS.

Méthode	Avantages	Inconvénients
Manuelle	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Simple, rapide à mettre en œuvre ▪ Peu couteuse ▪ Sensibilisation des opérateurs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Longue à exploiter ▪ Risque d'erreurs, d'oublis, de fraude ▪ Part du temps passé à la saisie important
Semi-automatique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exploitation rapide et plus aisée des données ▪ Possibilité de consulter des résultats en temps réel 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risque d'erreurs de saisie ▪ Coût de mise en œuvre ▪ Nécessité de formation des personnels
Automatique	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Possibilité de disposer des résultats en temps réel ▪ Méthode objective ▪ Indépendant des opérateurs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pas de données sur ce qui est inconnu ou méconnu ▪ Coût élevé ▪ Pas de lien entre actions opérateurs et résultats

Source : M'KADEM Zineb : Mise en place et amélioration d'un système de suivi du Taux de Rendement Synthétique au sein de la zone de Coupe, PFE en gestion et organisation industrielle, université des sciences et techniques de Tanger, P 19.

1.5 Amélioration continue grâce au TRS

Amélioration

Le Taux de Rendement Synthétique (TRS), en tant qu'indicateur composite, offre une vue d'ensemble des pertes de performance liées aux équipements industriels. Chacune de ses trois composantes (la disponibilité, la performance et la qualité) permet de diagnostiquer précisément les dysfonctionnements potentiels et d'identifier les leviers d'action les plus pertinents. C'est dans cette logique que le TRS s'inscrit comme un outil central de l'amélioration continue, en cohérence avec les principes du Lean Manufacturing.

1.5.1 Axe « disponibilité » : réduire les arrêts de production ¹

Comme cela a été précédemment évoqué, la disponibilité d'un équipement est altérée par les temps d'arrêts, qu'ils soient planifiés ou non. Plusieurs démarches structurantes permettent d'intervenir efficacement sur cet axe :

- **La Total Productive Maintenance (TPM)** : Cette méthodologie globale vise à maximiser l'efficacité des équipements sur le long terme, en impliquant l'ensemble du personnel dans la maintenance préventive et autonome. Elle s'attaque notamment aux causes de pannes récurrentes et cherche à instaurer une culture de responsabilité partagée autour des équipements.
- **Le SMED (Single Minute Exchange of Die)** : Cette méthode est spécifiquement conçue pour réduire les temps de changement de série entre deux productions distinctes. En standardisant et en simplifiant les opérations de changement, elle permet une plus grande réactivité et une meilleure flexibilité de la production.
- **Le développement de la polyvalence des opérateurs** : Former les équipes à maîtriser plusieurs postes ou fonctions permet de compenser plus facilement les absences imprévues, assurant ainsi une continuité de la production et limitant les arrêts pour manque de personnel.
- **L'optimisation des flux logistiques** : Un travail global sur les flux internes et externes permet d'assurer une meilleure fiabilité des approvisionnements. Cela réduit les risques d'arrêt liés aux ruptures de stock, aux retards de livraison ou aux

¹ Manuel Houllé, [TRS \(Taux de Rendement Synthétique\) : méthode de calcul](#), consulté le 22/04/2025 à 19 : 10

erreurs de planification. Ces démarches, appliquées de manière cohérente, contribuent à réduire significativement les pertes de disponibilité, et donc à augmenter le temps utile de fonctionnement des équipements.

1.5.2 Axe « performance » : optimiser la cadence de production

Le taux de performance reflète la capacité d'un équipement à produire à sa cadence nominale. Il est souvent impacté par des baisses de vitesse ou des **micro-arrêts**, difficilement détectables, mais qui s'accumulent au fil du temps.

Dans la majorité des cas, la perte de cadence est le symptôme d'un vieillissement progressif des installations. Par conséquent, si cet axe de travail est jugé stratégique pour répondre à une demande croissante des clients, une remise à niveau partielle ou totale des équipements devient nécessaire. Ce type d'investissement s'inscrit généralement dans le cadre d'un projet technique de modernisation.

Pour traiter les micro-arrêts, la première étape consiste à mettre en place une démarche de collecte et d'analyse des données sur le terrain. Cette observation fine permet de catégoriser les arrêts, d'en identifier les causes profondes et de hiérarchiser les actions correctives. Il s'agit d'un travail de fond indispensable pour stabiliser la cadence de production et ainsi améliorer durablement le taux de performance.

1.5.3 Axe « qualité » : prévenir la non-conformité

Le taux de qualité mesure la proportion de produits conformes par rapport à l'ensemble de la production. Il est directement affecté par la production de pièces défectueuses, les reprises ou les rebuts.

L'amélioration de cette composante passe par la mise en œuvre du Jidoka, un concept-clé du Lean Manufacturing. Également appelé « autonomation », ce principe repose sur l'idée d'intégrer la détection automatique des anomalies dans le processus de production. L'objectif est d'interrompre immédiatement la production en cas de défaut afin d'éviter la fabrication en série de pièces non conformes.

Cependant, le déploiement du Jidoka peut s'avérer complexe selon les contextes industriels. Pour le compléter, l'adoption du Juste-à-Temps constitue une stratégie efficace. En limitant les quantités de stocks intermédiaires, cette approche réduit la

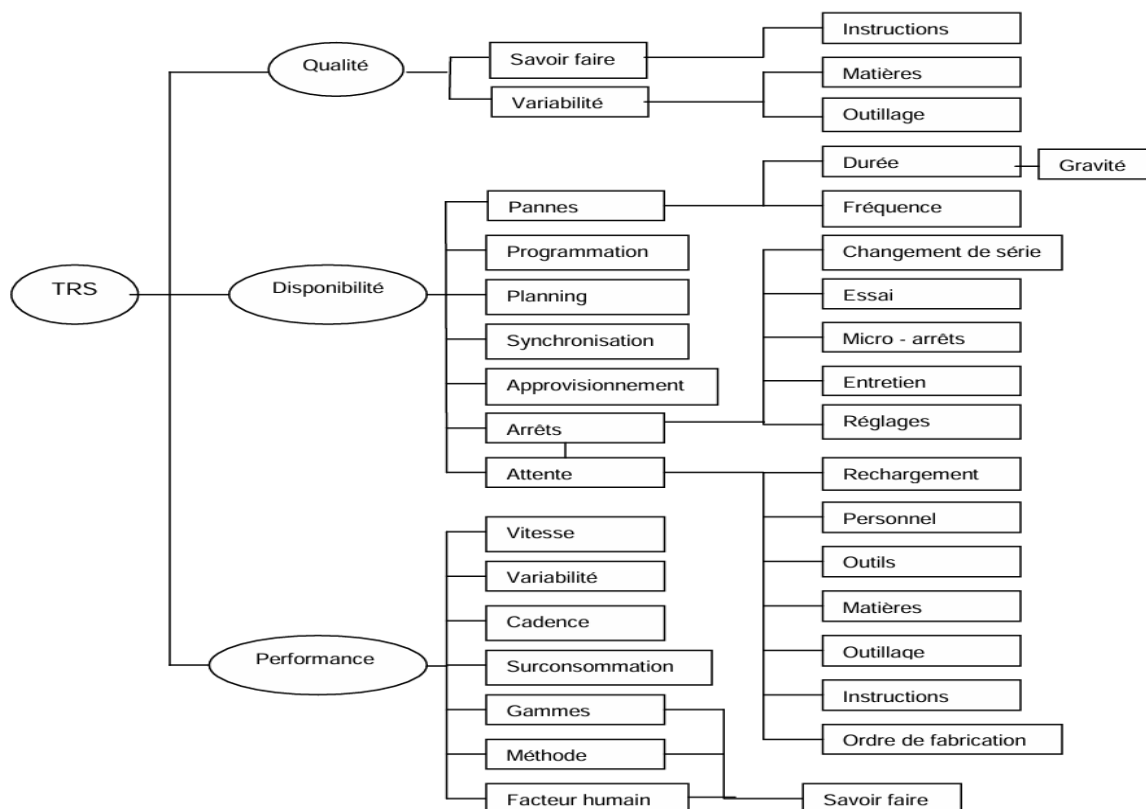
probabilité d'accumuler des défauts sur plusieurs pièces avant leur détection. Ainsi, la réactivité face aux anomalies s'en trouve renforcée, ce qui contribue à améliorer le taux de qualité global.

1.6 Enjeux globaux de l'optimisation du TRS

L'analyse détaillée des temps d'état permet d'agir sur les causes profondes des pertes de productivité. En visant un TRS global de l'ordre de 85 %, seuil reconnu comme optimal dans de nombreux secteurs industriels. Les entreprises peuvent améliorer de façon significative leur compétitivité. Cela suppose toutefois une implication transversale des fonctions maintenance, production, qualité et logistique, dans une logique d'amélioration continue inspirée du Lean Manufacturing

Toutes les causes responsables de la baisse du TRS peuvent être regroupées dans un diagramme dit « Arbre des causes de faiblesse du TRS » (figure 5).

Tableau II- 3: Arbre des causes de faiblesse du TRS.



Source : Timothée Kombé : Modélisation de la propagation des fautes dans les systèmes de production. Gestion et management , thèse de doctorat, INSA de Lyon, 2011, P 72.

SECTION 02: TRS et Lean Manufacturing

2.1 Définition du Lean Manufacturing

Le Lean Manufacturing peut être défini comme une démarche globale d'amélioration continue visant à accroître la performance de l'entreprise en éliminant systématiquement les gaspillages, c'est-à-dire toute activité n'apportant pas de valeur ajoutée au client. Son objectif principal est de satisfaire pleinement les attentes du client, en termes de qualité, de coûts, de délais et de réactivité.¹

Fondé sur une philosophie de management centrée sur l'humain, le système Lean repose sur l'implication active de l'ensemble des collaborateurs. Il s'agit de mobiliser les compétences internes et de favoriser les initiatives individuelles et collectives pour atteindre des performances durables.²

Le Lean Manufacturing est un nom générique qui désigne un système de production originellement développé par Toyota et désormais utilisé par le monde dans tous les secteurs industriels.³

2.2 Principes du Lean Manufacturing

Selon **Womack (J)** et **Jones (D)**, l'adoption d'une démarche Lean par une entreprise repose sur cinq principes fondamentaux visant à maximiser la valeur pour le client tout en éliminant les gaspillages.⁴

- **Définir la valeur**

La première étape consiste à identifier clairement ce qui constitue la valeur du point de vue du client final. Il s'agit de répondre précisément à ses attentes en termes de produit, de prix, de qualité et de délai.

¹ DIES, A. & VERILHAC, T. *La démarche lean : 100 Questions pour comprendre et agir*, édition.2 Afnor, 2017.p3

² LYONNET (Barbara), *Lean Management : Méthodes et exercices*, Edition Dunod, paris,2015. P16.

³ PETITQUEUX, A. *Implémentation Lean : application industrielle. Techniques de l'Ingénieur. Génie industriel*. 2006, AG 5195, P 22.

⁴ WOMAK (J) et JONES (D) : *Lean Thinking Second Edition*, Editions Free Press,2003, P.21.

- **Cartographier la chaîne de valeur**

Il s'agit de recenser l'ensemble des activités nécessaires à la conception et à la livraison du produit, depuis les matières premières jusqu'au client. Cette analyse permet de distinguer les activités à valeur ajoutée, les activités nécessaires mais sans valeur directe, et celles qui n'apportent aucune valeur et doivent être éliminées.

- **Établir un flux de valeur**

Une fois la chaîne de valeur identifiée, l'objectif est d'organiser les activités de manière fluide et sans interruption. L'outil de cartographie des flux de valeur (VSM) est souvent utilisé pour repérer et supprimer les gaspillages entravant les flux physiques ou d'information.

- **Instaurer un système de production tirée (pull)**

Le système "pull" repose sur la production à la demande. Autrement dit, les opérations ne sont lancées que lorsqu'une commande client est reçue, ce qui permet de limiter les surproductions et d'ajuster les ressources au plus juste.

- **Viser la perfection**

Le Lean s'inscrit dans une logique d'amélioration continue. L'entreprise doit chercher en permanence à optimiser ses processus, en impliquant tous les acteurs dans l'élimination progressive des gaspillages. Cette dynamique suppose une réévaluation constante des pratiques, en ciblant les priorités et en consolidant les progrès réalisés.

2.3 Boîte à outils du Lean

Tableau II- 4: Méthodes, techniques, outils et indicateurs du domaine du Lean.

Domaine d'application	Nom	Objectifs
	Schéma du processus de production	Calculer les temps d'opérations dans le cycle de production

	Diagramme Spaghetti	Représenter la disposition des postes de travail et les trajectoires
	Value Stream Mapping (VSM)	Illustrer une cartographie de la chaîne de la valeur
	Valeur ajoutée VA	Calculer la valeur ajoutée dans le cycle de réalisation de la commande
	Non-valeur ajoutée NVA	Calculer le temps gaspillé dans le cycle de réalisation de la commande
Représenter les processus dans le temps et dans l'espace	Lead time	Calculer le délai depuis la réception de la commande client jusqu'à la livraison du produit final
	Takt time	Donner le rythme de la demande du client qui conditionne la cadence de fabrication d'un produit
	Temps de cycle	Calculer le temps total de fabrication d'un produit par un opérateur dans la ligne de production
	Goulot d'étranglement	Identifier la machine la plus lente de la chaîne logistique qui limite la cadence de production
	Système 5S	Organiser le poste de travail pour le rendre efficace et visuel

	Flux continu	Faire circuler les pièces sans interruption entre les différents postes
	Équilibrage de ligne	Équilibrer les charges des opérateurs à la ligne de production
Régulariser les flux et stabiliser les processus	Cellules en U	Aménager les postes de travail en U dans l'ordre du flux physique
	One-piece-flow	Effectuer le flux de matières pièce à pièce par les machines sans arrêt et en continu
	Entonnoir de variété de la Production	Identifier les processus où commence la différenciation des produits
	Maintenance Productive Totale TPM	Améliorer le rendement des machines et de l'équipement
	Taux de Rendement synthétique TRS	Calculer le taux d'utilisation de machines
	Single Minute Exchange of Die SMED	Changer la série de production en moins de 10 minutes
	Système Kanban	Fabriquer la quantité strictement nécessaire pour réaliser la production
	Carte Kanban	Gérer la relation client-fournisseur en affichant la commande sur le conteneur

Chapitre II : Le taux de rendement synthétique (TRS)

	Supermarché	Gérer les flux physiques selon l'application du flux tiré
	Heijunka	Lisser le plan de production et synchroniser le flux des matières et des informations
	Juste-à-temps JAT	Tourner les stocks au plus vite avec le niveau de production nécessaire
	Tournée de laitier	Optimiser les déplacements des produits chez les clients
	Poka-Yoke	Éliminer les erreurs humaines en rendant les défauts visibles ou en arrêtant immédiatement le processus
	Standardisation du travail	Exécuter les opérations de manière standardisée afin d'assurer la même cadence jusqu'à la production finale
	Séquence de travail	Décrire l'ordre des tâches
	Formation	Sensibiliser et sécuriser le travail en formalisant une opération
Maintenir les améliorations et développer le potentiel humain	Work-In Process WIP	Respecter la taille minimale du stock en-cours
	Cross training	Cours qui assurent l'exécution régulière d'opérations
	Kaizen	Partager les connaissances au sein du groupe de travail

	Système de suggestions du personnel	Développer le potentiel humain et améliorer les performances
--	-------------------------------------	--

Source : (ZAJKOWSKA, 2012)

2.4 TRS et Lean Manufacturing

Dans l'univers du Lean Manufacturing, le TRS joue un rôle crucial dans l'amélioration de la performance industrielle.

Intégré dans la planification et l'ordonnancement de la production, il permet aux entreprises d'améliorer l'efficacité globale de leurs opérations en maximisant l'utilisation des équipements et en réduisant les pertes de temps liées aux périodes de faible performance des machines.

Pour avoir une vision holistique de l'ensemble du processus de production et identifier les domaines d'amélioration, il est également essentiel d'utiliser des outils comme la VSM (Cartographie de la Chaîne de Valeur) qui permet de visualiser et d'analyser les flux de valeur à travers toute l'entreprise.¹

- **S'attaquer aux pertes**

Certaines des actions d'amélioration décrites dans la section précédente attaquent directement des pertes.

C'est par exemple le cas de la TPM, du SMED ou encore du Jidoka.

Pour prioriser et valider la pertinence de ces actions, le TRS constitue ainsi un outil d'analyse tout à fait adapté.

Le seul point de vigilance reste la qualité des données collectées afin de mesurer le TRS. Au-delà de la valeur absolue du TRS, c'est le suivi régulier de son évolution qui permettra d'identifier certaines dérives.

- **Garder le client comme boussole**

Mais malgré son intérêt avéré, le TRS est cependant un indicateur qui est souvent mal utilisé dans l'industrie.

¹ Manuel Houllé, [TRS \(Taux de Rendement Synthétique\) : méthode de calcul](#), consulté le 22/04/2025 à 23: 10

En effet, dans le but de "produire plus", certains sites de production cherchent à augmenter leur TRS à tout prix. Ceci n'est pourtant pas une fin en soi.

Pour le Lean, si l'on cherche effectivement à supprimer les pertes ou gaspillages, la finalité reste de s'adapter à la demande du client.

Plutôt que de "produire plus", il s'agit de "produire mieux", c'est-à-dire au bon moment, dans la bonne quantité, et avec le bon niveau de qualité selon les exigences du client.

Selon les principes du Juste-A-Temps et selon le temps de Takt déterminé par la demande du client, il peut même être nécessaire de réduire volontairement la cadence, et donc le TRS, pour s'adapter à cette demande client.

2.5 Autres indicateurs de performance selon la norme NFE 60-182

Outre le Taux de Rendement Synthétique (TRS), la norme NFE 60-182 propose d'autres indicateurs pertinents permettant d'évaluer la performance industrielle selon différentes perspectives stratégiques et opérationnelles.

2.5.1 Le Taux de Rendement Économique (TRE)

Le Taux de Rendement Économique (TRE) constitue un indicateur stratégique essentiel lié à l'engagement des moyens de production.¹ Il permet aux décideurs d'orienter leur politique organisationnelle de manière plus fine et cohérente avec les objectifs de performance globale de l'entreprise.

Le TRE s'exprime comme le rapport entre le temps utile (TU), c'est-à-dire le temps réellement consacré à la production de pièces conformes, et le temps total (TT), qui inclut l'ensemble du temps de fonctionnement planifié pour un équipement :

$$\text{TRE} = \frac{\text{Temps Utile}}{\text{Temps Total}}$$

Cet indicateur met en évidence le degré d'utilisation effective des ressources productives, et constitue un levier d'aide à la prise de décision stratégique.

2.5.2 Le Taux de Rendement Global (TRG)

¹ A., Ayl, X., Fontenelle, *Le Taux de Rendement Synthétique: Un indicateur, deux fonctions, 23ième journée regionale de la productique, Amberieu en Bugey, 2003.*

Le Taux de Rendement Global (TRG) est un indicateur de productivité largement utilisé dans les industries manufacturières.¹ Il intègre l'ensemble des facteurs influençant la performance, notamment la charge effective des équipements, les pertes de rendement liées aux arrêts, aux écarts de cadence et aux défauts de qualité.

Le TRG représente un outil clé pour évaluer le niveau d'efficacité d'une organisation industrielle. Il permet d'identifier les axes d'amélioration en matière d'optimisation des ressources, de planification de la production et de rationalisation des investissements.

Ce taux se calcule en rapportant le temps utile (TU) au temps d'ouverture (TO), c'est-à-dire la durée pendant laquelle un moyen de production est théoriquement disponible pour fonctionner :

$$\text{TRG} = \frac{\text{Temps Utile}}{\text{Temps d'ouverture}}$$

En complément, il est utile de considérer le Taux de Charge (TC), qui se définit comme le rapport entre le temps requis pour satisfaire la demande (TR) et le temps d'ouverture :

$$\text{TC} = \frac{\text{Temps requis}}{\text{Temps d'ouverture}}$$

Ces indicateurs, en croisant les notions de disponibilité, d'utilisation et de qualité, offrent une vision détaillée de la performance réelle par rapport à un idéal de fonctionnement. Ils constituent des outils incontournables dans les démarches d'amélioration continue et de pilotage stratégique des systèmes de production.

¹ A., Aysel, X., Fontenelle, *Le Taux de Rendement Synthétique: Un indicateur, deux fonctions*, 23^{ième} journée régionale de la productique, Amberieu en Bugey, 2003.

CONCLUSION

Le Taux de Rendement Synthétique (TRS) se révèle être un outil essentiel pour le diagnostic et l'amélioration de la performance industrielle. En agrégeant trois dimensions clés la disponibilité, la performance et la qualité, il permet aux entreprises d'identifier précisément les pertes de productivité et de mettre en place des actions correctives ciblées.

L'analyse des temps d'état selon la norme NF E60-182 permet de mieux comprendre le comportement des équipements et d'identifier les différentes sources d'arrêts de production. Qu'ils soient induits ou propres, ces arrêts doivent être systématiquement relevés et analysés grâce à des méthodes adaptées, allant de la saisie manuelle à des systèmes automatisés.

L'optimisation du TRS repose sur une dynamique d'amélioration continue, qui mobilise divers leviers organisationnels et techniques. L'intégration de méthodes telles que la Total Productive Maintenance (TPM), le SMED, ou encore l'amélioration des flux logistiques et de la polyvalence des opérateurs, permet d'agir efficacement sur la réduction des arrêts, l'optimisation des cadences, et la maîtrise de la qualité.

En outre, le TRS s'inscrit pleinement dans les démarches Lean Manufacturing, dont il partage les objectifs fondamentaux de réduction des gaspillages et d'optimisation des ressources. Enfin, la prise en compte d'indicateurs complémentaires tels que le TRG et le TRE offre une vision encore plus fine de la performance industrielle, en intégrant des dimensions économiques et structurelles.

Ainsi, le TRS, au-delà d'être un simple indicateur, constitue un véritable levier stratégique pour l'entreprise en quête de compétitivité et d'excellence opérationnelle.



**CHAPITRE III : PRESENTATION
DE L'ORGANISATION
D'ACCUEIL ET SITUATION
ACTUELLE**

Introduction :

Dans le prolongement de l'approche théorique exposée précédemment, ce chapitre vise à ancrer l'analyse de la performance industrielle dans un contexte concret : celui de l'entreprise MONO ELECTRIC. Il constitue une phase essentielle de la démarche méthodologique adoptée, en permettant d'appréhender le terrain réel d'application du TRS (Taux de Rendement Synthétique).

Ce chapitre s'ouvre sur une présentation détaillée de l'entreprise d'accueil, de son historique, de ses structures de production, ainsi que de ses fonctions organisationnelles clés. Une attention particulière est portée à l'atelier 02, sélectionné comme site pilote de l'expérimentation TRS, en raison de sa capacité installée, de la diversité des produits traités et de la stabilité de ses flux de production.

La seconde section de ce chapitre s'attache à la mise en place progressive de la méthode TRS. Elle décrit les outils conçus pour la collecte de données (fiches papier, fichiers Excel automatisés), les processus de sensibilisation des opérateurs, ainsi que les méthodes employées pour la mesure des pertes. L'objectif est de réaliser un diagnostic objectif de la performance actuelle, de dégager les premières tendances observées, et de poser les bases d'une évaluation plus globale.

Section 1 : Présentation Générale des Entreprises MONO ELECTRIC et BMS ELECTRIC

Avant d'entamer la présentation des deux entreprises concernées par cette étude, il est important de préciser qu'elles appartiennent au même propriétaire. Bien qu'elles partagent un même site de production, mais elles fonctionnent de manière indépendante sur les plans commercial et marketing.

1.1 Présentation de la société MONO ELECTRIC


Mono Electric est une entreprise Algéro-turque, qui conçoit, fabrique et commercialise des produits électriques domestiques répondant aux normes internationales. La société Mono Electric, qui utilise une technologie de pointe, des équipements de qualité, et un personnel hautement qualifié, a acquis le certificat ISO 9001 de management de la qualité.

Les produits Mono Electric sont constitués d'appareillages électriques, fiches, blocs multiprises, ainsi que la goulotte et d'autres produits électriques domestiques. Les produits de la société Mono Electric possèdent un design moderne, une qualité garantie, une facilité d'utilisation et des prix très compétitifs.

Depuis sa création en 2010, Mono Electric n'a cessé de lancer des gammes d'appareillages électriques, accessoires et goulottes complètement nouvelles. Ceci grâce à ses deux unités de fabrication, une située à Istanbul-Turquie avec un espace de 14 000 m² et l'autre se trouve à Alger-Algérie avec un espace de 20 000 m².

La société Mono Electric, se trouvant à Alger possède un espace de 20 000 m², est implantée dans la localité de 198 GRP 1, route de Douéra, Baba Hassen, Alger.

Tableau III - 1: Présentation générale de l'entreprise

Logo	
Date de création	2010
Forme juridique	Société à Responsabilité Limitée
Siège social	Route de Douera baba hassen -Alger- Algérie
Activité	Fabrication et commercialisation des appareillages et des accessoires électriques.
DG	Mr. Salim BOUHRIT
Clients	Grossistes, Entreprises et Etablissements.
Partenaires stratégiques	➤ BMS ELECTRIC

SOURCE : Document Interne De L'entreprise

1.1.1 Vision, missions et stratégies de l'entreprise

Vision de l'entreprise

- Fournir des produits de haute qualité pour l'utilisation du monde entier.

Effectuer la production à des normes universelles.

- Offrir aux consommateurs des produits avec un design esthétique et ergonomique.
- Fournir aux consommateurs une grande confiance.

Missions

- Assumer un rôle de premier plan dans ce domaine.
- Ajouter la technologie, la sécurité et le confort aux produits de la société.
- Offrir aux consommateurs des produits à des prix raisonnables.

Stratégies

- L'utilisation la plus efficace des nouvelles technologies.
- Atteindre le marché cible grâce à de bons canaux.
- Fabriquer les produits selon les normes internationales.
- Exploiter les ressources de l'entreprise par les méthodes les plus efficaces.

- Exploiter l'expérience acquis dans le domaine, et ajouter de la valeur aux produits fabriqués.
- Être toujours accessibles aux consommateurs et d'autres partenaires commerciaux, et établir une communication puissante.

1.1.2 Présentation de la société BMS ELECTRIC

Depuis sa fondation en 2001, BMS Electric s'est spécialisée dans la fabrication d'accessoires et d'appareillage électrique. En seulement quatre ans, la société a su s'imposer comme leader sur le marché algérien, tout en exportant ses produits vers différents pays étrangers. Dans le cadre de son projet d'extension, BMS ELECTRIC envisage de créer une centaine de nouveaux emplois et d'étendre ses chaînes de production afin de renforcer son potentiel productif. Grâce à une équipe dirigeante dynamique, BMS Electric a réussi à transformer l'entreprise en une véritable "société industrielle", devenant ainsi un acteur majeur de l'économie nationale. Grâce à sa capacité de production élevée, atteignant jusqu'à 130 000 appareils par jour, l'entreprise parvient à couvrir 90 % du territoire national. Cette expansion est également soutenue par un solide réseau de distributeurs et les initiatives de la direction visant à renforcer la distribution des produits. De plus, les produits de l'entreprise sont désormais disponibles dans neuf pays, grâce à des partenariats solides avec des partenaires formés et soutenus par la société.

1.1.3 L'historique de BMS Electric

BMS Electric est une société Algérienne à responsabilité limitée d'un capital de 10 000000 DA, inscrite au registre de commerce sous le numéro 0015396/301, dont le siège social est Rue hamidi said -Birkhadem-Alger.

BMS Electric a été créé en 2001, par l'ordonnance n°2000/878/1 publié le 13/01/2001, un amendement à la décision 8781/00/2000, sous la forme légale d'une SARL.

Le porteur de registre de commerce n°0015396/301 délivré par le centre national de registre de commerce (CNRC) le 28/03/2001, par un dossier de l'agence de développement et de soutènement des investissements. Lorsque la réduction de 5% des droits de douane et d'exonération de la Taux sur la valeur ajouté «TVA» sur le total des biens et services qui vont directement à la réalisation de l'investissement, en plus de l'exemption du paiement partiel «VF» dessin sur l'activité professionnelle «TAP» et impôts sur les sociétés «IBS» profits pour une période limitée.

BMS Electric qui a été dénommé dans sa constitutions, AS, LB, nommée par les noms de leurs propriétaires, BMS, qui sont les premières lettres du nom de partenaire algérien Bouchrit Salim qui a 51% de contribution, tandis que LB premières lettres du nom de partenaire turc Albestan qui a 25% de participation, puis vient le AS, ce qui signifie que les premières lettres du nom de partenaire turc Aslan pour environ 24%.

Le siège social de BMS Electric est situé à Alger (Rue Hamidisaid-Birkhadem), où il y a aussi l'unité de production et de montage, et une direction commerciale située au rue de stade Draria- Alger.

La société a commencé l'activité dans l'année 2002 par 200 travailleurs et le capital est estimé à 10 millions de dinars. Après une période de fonctionnement et des essais en ligne qui ont duré 4mois, pour tenter d'atteindre ses objectifs et de produire un produit concurrent par rapport aux normes internationales et couvrir le marché local.

En Juin 2002 le partenaire turque Albestan "LB" s'est retiré. A cette occasion l'entreprise a pris une nouvelle désignation qui est « BMS, AS, ELEC » où BMS a détenu une participation de 76% et AS rapport de partenariat de 24% est le capital de la société a été porté à 40 millions de dinars pour obtenir un contrôle des normes de production et d'essayer d'exporter après la couverture du marché local.

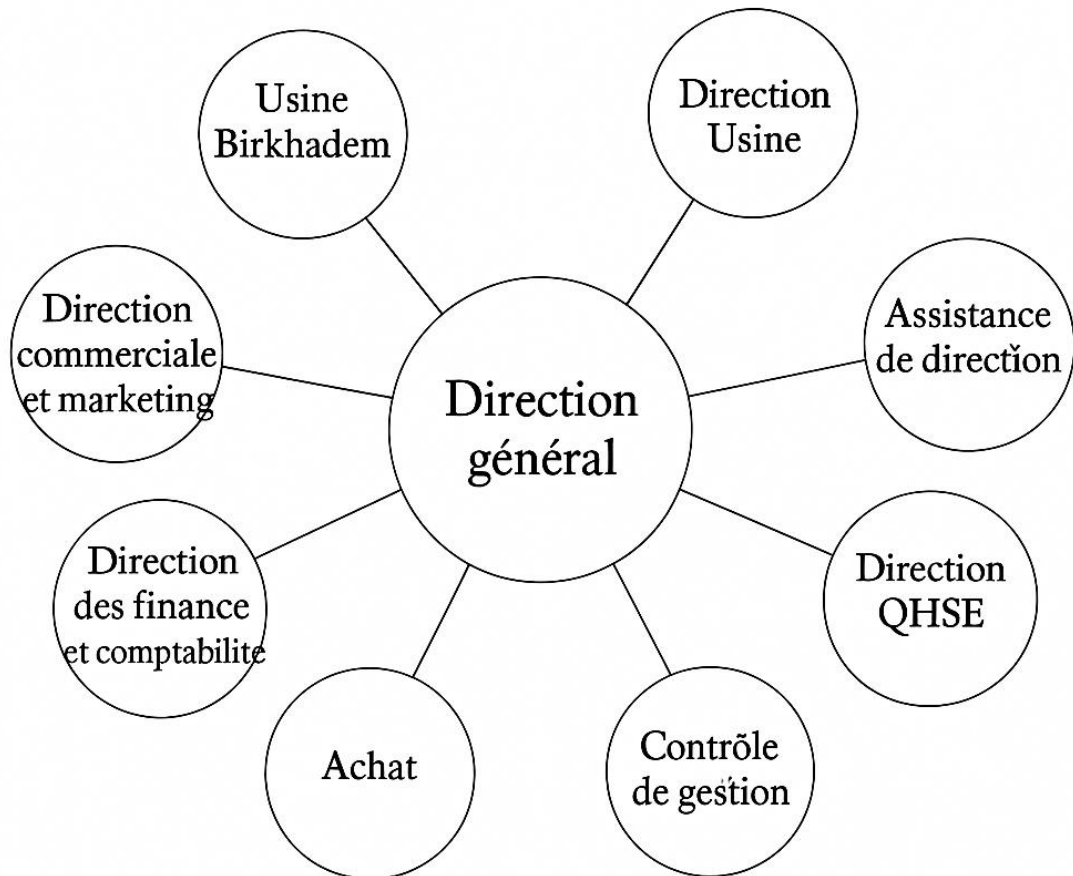
BMS Electric a été certifié en 2015 à la norme internationale de management de la qualité (ISO 9001 :2008).

1.1.4 L'organisation de la direction générale

La direction générale joue un rôle crucial dans la gestion et le fonctionnement de l'entreprise. Elle guide l'organisation vers ses objectifs stratégiques en prenant des décisions clés et en gérant les ressources et les opérations. La figure suivante représente l'organigramme de la direction générale de l'entreprise MONO Electric.

Pour réaliser les missions découlant de son objet social et atteindre les objectifs de développement, de production et de gestion. L'entreprise est organisée de la manière suivante :

Figure III- 1: L'organigramme de la direction générale de l'entreprise



Source : D. Ressource Humaine.

➤ **Directeur général**

Le directeur général (gérant) est chargé de :

- Gérer et administrer l'entreprise qui a aidé dans l'accomplissement de ses tâches et missions par un sous-directeur qui assure l'intérim du directeur en cas d'absence de celui-ci et lui rend compte de ses activités et des décisions prises durant la phase intérimaire.

➤ **Directeur de ressources humaines**

La direction de ressources humaines a pour mission de :

- Arrêter une politique de la gestion des ressources humains et veiller à la vulgarisation des textes législatifs et réglementaire ;
- Assurer la gestion, l'animation et le contrôle des services du personnel et des moyens généraux de l'entreprise ;
- La direction de ressources humaines comprend les services :
 - Du suivi des carrières et de la formation
 - De l'action sociale et médicale

➤ **Direction de production**

La direction de production est chargée de la mise en place des programmes de production, du suivi de la fabrication et des questions relatives à la qualité du produit fabriqué ainsi qu'à la maintenance des équipements.

La direction de production comprend :

- Le service des programmes de production

Ce service est chargé de :

- De l'élaboration des programmes de production et du suivi de leur exécution ;
- De la définition des règles techniques de fonctionnement des outils de travail et de différentes procédures applicables en matière de production y compris les interfaces avec les structures de soutien et de logistique ;
- Du calcul des meilleurs paramètres de fonctionnement des moyens pour obtenir un rendement optimal ;
- De l'analyse des résultats obtenus au regard des programmes et des capacités des moyens et d'ouvrir toute enquête sur les contraintes pouvant être rencontrées.

- Le service de contrôle de la qualité

Ce service est chargé de :

- Contrôle et l'élaboration des rapports sur la qualité des produits aussi bien les intrants que les articles fabriqués, à toutes les étapes de la production ;
- Exploiter des normes techniques des produits, signaler tout écart vis-à-vis de celles-ci, et d'apporter les mesures correctives nécessaires.

- Suivre, à travers le dispositif mis en place, le contrôle systématique des produits fabriqués ;
 - Gérer et suivre le fonctionnement du laboratoire d'essais et de la salle des échantillons.
- Directeur de comptabilité et finance

La direction finance et comptabilité est chargée de :

- Veiller à la mise à jour de la comptabilité ;
- Gérer et suivre la trésorerie de l'entreprise ;
- Veiller à l'établissement mensuel des balances comptables et l'analyse des comptes ;
- Contrôler les dépenses de fonctionnement à travers les procédures d'achat et de consommation mises en place ;
- Gestion des aspects financiers en relation la cantine de l'entreprise.

➤ **Directeur commercial**

La direction commerciale est chargée de :

- La gestion de la chaîne logistique ;
- Gérer les magasins et les approvisionnements ;
- Gérer les différentes transactions de type achat et distribution à travers le territoire algérien et international ;

➤ **Directeur marketing**

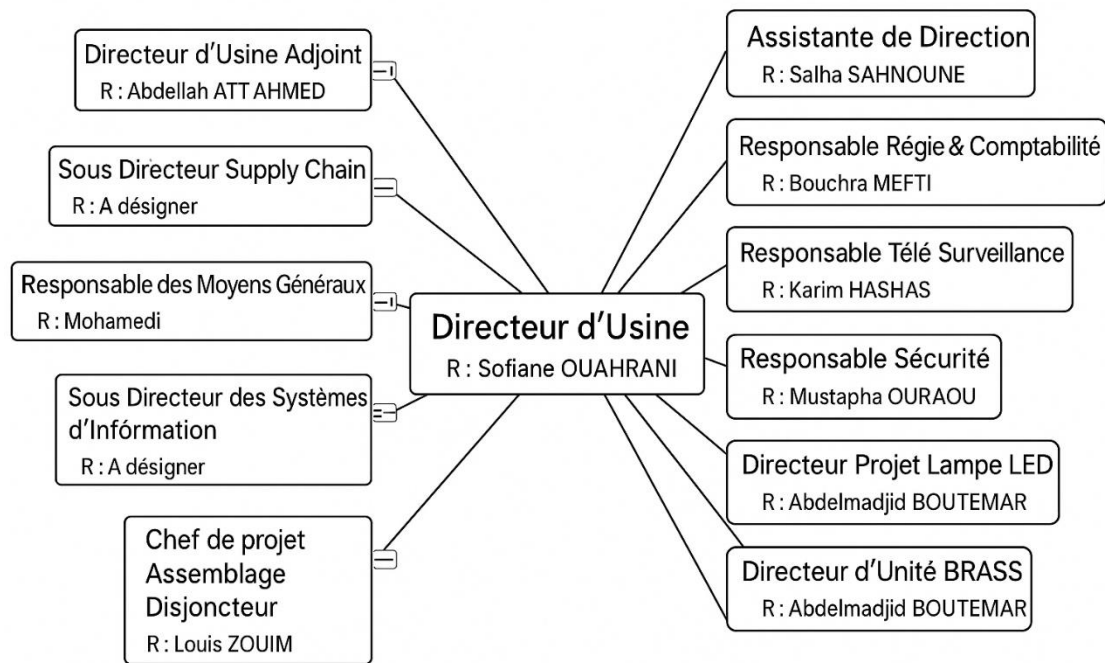
La direction de marketing est chargée de :

- Gérer les relations avec les clients ;
- Faire l'étude de marché ; définit aussi les cibles, le positionnement des nouveaux produits services et leurs tests.
- Proposer un plan marketing et assure sa mise en œuvre.
- Analyser également les ventes de produits répondant aux mêmes normes de technologies et d'emplois par type de marché ou consommateurs.

1.2 L'organisation de la direction d'usine

La direction d'usine est responsable de la supervision et de la gestion de tous les aspects au sein de l'usine, garantissant ainsi le respect des normes et le bon déroulement des opérations dans leur ensemble. L'organisation de la direction d'usine de BMS Electric à Baba Hassen est illustrée dans le schéma ci-dessous :

Figure III- 2: L'organigramme de la direction d'usine



Source : document interne d l'entreprise.

Section 2 : Mise en place de la méthode TRS et situation actuelle**2.1 Description du projet**

La problématique identifiée chez MONO ELECTRIC réside dans l'absence d'un outil permettant de connaître précisément les performances réelles des moyens de production et de maîtriser les phénomènes de pertes, souvent non mesurés ni analysés de manière systématique. Cette méconnaissance des potentialités effectives des équipements complique la détection des sous-performances industrielles.

La mise en place du suivi du TRS s'impose donc comme une démarche essentielle pour :

- Décomposer les pertes de production et en analyser les causes.
- Mettre en évidence les dysfonctionnements et les leviers d'amélioration.
- Mobiliser les équipes de production autour des axes prioritaires de progrès.

Dans cette optique, l'indicateur TRS constitue la base indispensable pour l'implémentation de la Total Productive Maintenance (TPM), une démarche clé du Lean Manufacturing, visant à maximiser la productivité en minimisant les arrêts et les défauts.

Pour mener ce projet à bien, il est indispensable de :

- Définir une méthodologie rigoureuse pour la collecte et l'analyse des données de production.
- Construire un historique fiable du TRS sur lequel appuyer les analyses.
- Réaliser une analyse approfondie des pertes.
- Définir et mettre en œuvre un plan d'action structuré et opérationnel.

Ainsi, l'introduction du TRS chez MONO ELECTRIC s'inscrit dans une volonté forte de renforcer la compétitivité de l'entreprise en dotant ses équipes d'un outil stratégique d'évaluation, de pilotage et d'amélioration de la performance industrielle.

2.2 Contexte et justification du choix de la méthode

Dans un environnement industriel caractérisé par une intensification de la concurrence, la maîtrise de la performance des ateliers de production, notamment dans le secteur de l'injection plastique, représente un enjeu stratégique de premier ordre.

Consciente de cette exigence, l'entreprise MONO ELECTRIC a exprimé la nécessité de se doter d'outils d'évaluation plus précis et systématiques pour optimiser l'efficacité de ses ateliers.

Jusqu'à présent, l'entreprise s'appuyait principalement sur des indicateurs classiques, centrés sur les quantités produites et les délais de livraison. Bien que pertinents, ces indicateurs ne permettaient pas une analyse détaillée et exhaustive des différentes dimensions de la performance industrielle, ni une identification précise des sources de pertes.

Le projet actuel constitue donc une opportunité stratégique pour introduire pour la première fois la méthode du Taux de Rendement Synthétique (TRS) au sein du système de gestion de production de MONO ELECTRIC. Le TRS offre une vision globale de la performance en prenant en compte trois axes essentiels : la disponibilité des équipements, la performance des cadences et la qualité de la production. Cet indicateur permet ainsi d'identifier et de quantifier les pertes de production, tout en orientant les actions correctives et les initiatives d'amélioration continue.

Le choix de la méthode TRS repose sur plusieurs avantages majeurs :

- Identification précise des pertes de production (arrêts, ralentissements, défauts qualité).
- Quantification des écarts entre la performance réelle et le potentiel théorique.
- Pilotage efficace des plans d'actions correctives.
- Soutien à l'amélioration continue, grâce à des données fiables et objectivées.

2.3 Description des pratiques existantes avant la mise en œuvre du TRS et analyse de la situation actuelle

Avant d'initier toute démarche d'amélioration continue, il est essentiel de réaliser un diagnostic précis des pratiques existantes. L'analyse suivante porte sur le fonctionnement actuel des ateliers d'injection plastique de l'entreprise MONO ELECTRIC.

a) Organisation du personnel et fonctionnement des équipes

Le système d'organisation repose sur un principe de rotation continue, assurant une couverture des activités **24 heures sur 24, 7 jours sur 7**, répartie sur **quatre équipes**.

Les horaires sont définis comme suit :

- Première équipe : 07h00 – 15h00
- Deuxième équipe : 15h00 – 23h00
- Troisième équipe : 23h00 – 07h00
- Quatrième équipe : repos

Chaque équipe est constituée de :

- 1 chef d'atelier
- 1 adjoint
- 8 opérateurs de production
- 1 contrôleur qualité
- 1 gestionnaire administratif

Le fonctionnement est supervisé par deux superviseurs généraux et trois monteurs-régleurs qui opèrent en horaire administratif.

Le chef d'équipe agit comme l'interlocuteur privilégié en cas de dysfonctionnement technique ou organisationnel.

Analyse critique :

Ce dispositif assure la continuité de la production. Toutefois, une certaine rigidité dans la polyvalence du personnel limite la capacité d'adaptation rapide aux imprévus.

b) Parc machines et équipements industriels

Le parc de production comprend **50 presses d'injection plastique** aux capacités variées (de 120 à 320 tonnes), réparties entre quatre ateliers de production :

- Atelier 1 : 14 machines
- Atelier 2 : 18 machines

- Atelier 3 : 10 machines
- Atelier 4 : 10 machines

Les équipements fonctionnent en mode **automatique** ou **semi-automatique**, permettant une certaine flexibilité dans la production. L'entreprise dispose également d'un stock de **plus de 450 moules** adaptés à une grande variété de produits.

Analyse critique :

Si la diversité des équipements constitue un atout pour répondre à différents besoins de production, l'absence de standardisation rigoureuse dans la maintenance et dans la gestion des changements de moules constitue une faiblesse organisationnelle.

b) Système de contrôle qualité

Le contrôle qualité est intégré au sein de chaque équipe de production. Le contrôleur qualité procède à des inspections toutes les deux heures, basées sur :

- L'aspect visuel (défauts de surface, bavures, rayures, déformations),
- Le respect des standards techniques et dimensionnels.

Les produits conformes sont validés, tandis que les non-conformes sont isolés et orientés vers le broyage pour recyclage.

En fin de poste, un bilan qualitatif est réalisé par machine.

Analyse critique :

Bien que la fréquence des contrôles soit satisfaisante, l'analyse systématique des causes d'apparition des défauts et l'exploitation statistique des rebuts restent insuffisamment développées, limitant ainsi les actions correctives proactives.

d) Système de suivi administratif de la production

Le gestionnaire administratif est responsable de :

- L'enregistrement des quantités produites,

- La consommation des matières premières,
- L'identification et la justification des arrêts de production.

Les causes d'arrêt recensées sont variées : pannes de machine, changements de moules, manque de matière première, attentes de validation qualité, etc.

Analyse critique :

La centralisation des données repose encore largement sur des outils manuels, ce qui entraîne des risques d'erreurs et limite la capacité d'analyse en temps réel.

e) Exploitation des ressources documentaires

L'entreprise dispose de plusieurs sources de données :

- Quantités de matière consommées,
- Quantités de pièces conformes et rebroyées,
- Causes principales des arrêts de production.

Cependant, ces informations sont conservées de manière éparse et ne sont pas exploitées efficacement pour piloter la performance industrielle.

Analyse critique :

L'absence d'un système intégré de gestion des données de production empêche l'établissement d'indicateurs fiables et continus, ce qui rend difficile l'identification rapide des sources de perte de performance.

2.4 Analyse de la situation actuelle

La réussite de toute démarche d'amélioration continue repose sur une compréhension approfondie du fonctionnement existant. L'analyse suivante, réalisée au sein des ateliers d'injection plastique de **MONO ELECTRIC**, vise à dresser un diagnostic structuré mettant en évidence à la fois les points forts et les faiblesses organisationnelles, ainsi que les dysfonctionnements limitant l'optimisation de la performance industrielle.

2.4.1 Forces et faiblesses constatées

a) Forces constatées

L'organisation actuelle présente plusieurs atouts notables :

- **Structure d'équipes efficace**, assurant une couverture opérationnelle 24h/24 et 7j/7 grâce à un système de rotation de quatre équipes.
- **Diversité et disponibilité du parc machines**, comprenant 52 presses d'injection plastique de différentes tailles et plus de 450 moules adaptés à une grande variété de produits.
- **Existence d'un système de collecte de données** comprenant : quantités produites, matières consommées, quantités de rebuts, enregistrement des arrêts machines et de leurs causes.
- **Présence d'un contrôle qualité intégré** dans chaque équipe, avec inspections régulières toutes les deux heures.
- **Gestion documentaire relativement complète**, incluant des fiches de production, de prise en charge des moules et de détection des non-conformités.

b) Faiblesses structurelles et remarques observées

Cependant, plusieurs faiblesses majeures ont été constatées au cours de l'analyse

:

- **Fiabilité limitée des données collectées** : bien que les quantités produites, les arrêts machines, les défauts et les produits rebroyés soient enregistrés, les méthodes de calcul demeurent imprécises et manuelles, exposant les données à des erreurs d'interprétation et à un manque de rigueur statistique.
- **Absence de mesure précise des pertes** : notamment pour les produits non conformes dont le volume est faible et difficile à compter manuellement. Pour pallier cette lacune, une solution par pesée des produits rebuts a été proposée.
- **Charge de travail excessive du gestionnaire administratif**, augmentant les risques d'erreurs lors de la saisie des données de production.
- **Comptage approximatif des pièces non conformes par les contrôleurs qualité**, impactant la fiabilité des statistiques de non-conformités.

- **Variabilité des équipements** (machines automatiques et semi-automatiques) compliquant la standardisation des études de temps et de productivité.
- **Diminution notable de la productivité pendant le shift de nuit** (23h00 à 7h00), accentuée par des absences fréquentes d'opérateurs, générant des déséquilibres dans l'affectation du personnel et impactant la cadence de production.
- **Insuffisante exploitation des données collectées** pour piloter efficacement l'amélioration continue et la maintenance préventive.

Tableau III - 2: synthèse des forces et faiblesses des ateliers d'injection plastique

Axes	Forces	Faiblesses
Organisation du personnel	<ul style="list-style-type: none"> - Système de rotation efficace en 4 équipes, garantissant la continuité de la production 24h/24 et 7j/7. - Présence de superviseurs et monteurs/régleurs pour l'assistance technique. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rigidité dans la polyvalence des opérateurs, limitant la capacité d'adaptation en cas d'imprévu. - Absentéisme régulier sur le shift de nuit (23h–7h), provoquant une baisse de la cadence et des déséquilibres dans l'affectation des postes.
Parc machines et moules	<ul style="list-style-type: none"> - 52 presses d'injection plastique de tailles variées, permettant une production diversifiée. - Plus de 450 moules disponibles, assurant une large gamme de fabrication. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hétérogénéité des équipements (automatiques / semi-automatiques) compliquant les études de temps et les calculs de performance standard. - Absence de standardisation dans les procédures de maintenance et de changement de moules,

		<p>allongeant les temps d'arrêt non productifs.</p>
<p>Système qualité</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Contrôle qualité intégré à chaque équipe, avec vérifications toutes les deux heures. - Séparation physique et traçabilité des produits non conformes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comptage approximatif des pièces non conformes, surtout pour les petits défauts difficiles à quantifier manuellement. - Pas d'analyse statistique ou systémique des causes de non-conformités, limitant la prévention des défauts.
<p>Suivi de la production</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Enregistrement des données de production : quantités, matières consommées, arrêts machines, rebuts. - Fiches de production bien structurées. 	<ul style="list-style-type: none"> - Système de saisie encore manuel, propice aux erreurs humaines, notamment à cause de la charge de travail élevée du gestionnaire administratif. - Pas de vérification croisée ou de consolidation automatisée, réduisant la fiabilité globale des données collectées.
<p>Données et indicateurs</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Collecte d'informations sur la production théorique et réelle, ainsi que sur les temps d'arrêt et les défauts. 	<ul style="list-style-type: none"> - Absence de calculs précis des pertes en temps et en volume : pas de méthode fiable pour évaluer les petits rebuts (solution envisagée : calcul par pesée).

		- Indicateurs de performance non exploités (pas de TRS, pas de tableau de bord global).
Formation et implication	- Présence de personnels en contact direct avec la production et les données (opérateurs, gestionnaires).	- Manque de formation spécifique sur les méthodes de suivi et d'analyse de performance. - Faible sensibilisation aux enjeux d'amélioration continue, ce qui freine l'appropriation des outils comme le TRS.

Source : Elabore par nous-mêmes

2.5 Décisions et procédures à suivre pour la mise en œuvre du TRS

La mise en œuvre efficace de la méthode TRS au sein de MONO ELECTRIC ne peut se faire sans une série de décisions préalables et de procédures organisationnelles précises. Ces dernières constituent le socle stratégique sur lequel repose la réussite de l'approche d'optimisation de la performance industrielle. L'ensemble des actions ci-dessous a été défini pour garantir la pertinence des données collectées, la fiabilité des résultats obtenus et l'implication effective de toutes les parties prenantes.

1. Détermination et sélection de l'atelier d'étude

Le choix de l'atelier dans lequel sera appliquée la méthode TRS ne doit pas être aléatoire, mais fondé sur plusieurs critères objectifs, parmi lesquels :

- L'état de fonctionnement des machines disponibles : seules les machines en bon état de marche doivent être retenues. Les équipements semi-automatiques, ou

ceux nécessitant des réparations ou dont les moules sont défectueux ou manquants, sont à éviter.

- La disponibilité des opérateurs : il est impératif d'assurer une présence suffisante et régulière du personnel, afin d'éviter les perturbations liées à l'absentéisme ou aux sous-effectifs ponctuels.
- La charge de travail dans l'atelier concerné doit être stable et représentative de l'activité normale de production.

2. Formation des parties prenantes

La réussite de la démarche dépend également de la sensibilisation et de la formation de toutes les personnes impliquées. Il est donc recommandé de :

- Organiser des sessions d'apprentissage à destination des opérateurs, chefs d'équipe, responsables de production et gestionnaires administratifs.
- Clarifier les objectifs de la méthode TRS, son fonctionnement, ainsi que les bénéfices attendus.
- Mettre l'accent sur la qualité de la saisie des données et sur les conséquences d'une mauvaise ou incomplète remontée d'information.

3. Réorganisation du processus de collecte des données

Étant donné que le comptable est souvent surchargé, il a été jugé plus pertinent que les ouvriers ou les responsables des machines eux-mêmes soient chargés de noter les données en temps réel. Pour cela :

- Une nouvelle fiche de transfert d'informations a été élaborée.
- Cette fiche est destinée à être remplie électroniquement via un fichier Excel conçu à cet effet.
- Elle regroupe l'ensemble des données de base nécessaires au calcul du TRS : quantité produite, temps d'arrêt, causes, produits non conformes, matières utilisées, etc.

4. Calcul des pertes par estimation pondérale

Un obstacle rencontré dans l'atelier est l'impossibilité, pour les opérateurs, de compter avec précision certaines pièces défectueuses de très faible poids. La solution retenue consiste à :

- Mettre en œuvre un système de calcul basé sur le poids total des pièces rejetées,
- Ce système permet d'estimer de manière fiable le nombre approximatif de pièces perdues, même lorsqu'elles sont trop petites pour être comptabilisées individuellement.

5. Accompagnement technique spécifique

Enfin, pour garantir un pilotage rigoureux de la méthode TRS, il est prévu :

- Le retraitement du poste de suivi de la performance, en confiant cette responsabilité à un ingénieur spécialisé dans la performance industrielle.
- Cette personne jouera un rôle clé dans la collecte, l'analyse, la vérification et l'interprétation des indicateurs TRS, en coordination avec les équipes de production.

Conclusion :

L'étude de l'organisation interne et du système de production de MONO ELECTRIC a permis de dresser un état des lieux structuré des pratiques existantes, des ressources mobilisées, ainsi que des limites rencontrées dans le pilotage de la performance industrielle.

La description fine du fonctionnement des ateliers, du rôle des opérateurs, des équipements utilisés et du système de saisie des données a mis en évidence plusieurs forces : la répartition efficace du personnel, la variété des équipements disponibles, et l'implication croissante des équipes dans le processus de collecte d'informations. Toutefois, des faiblesses structurelles demeurent, notamment en matière de gestion des arrêts, de standardisation des processus qualité, et d'analyse des pertes.

La mise en place de la méthode TRS a permis d'introduire une nouvelle logique de mesure et de pilotage, capable d'identifier les pertes masquées et d'objectiver les décisions à venir.



**CHAPITRE IV : MISE EN
ŒUVRE DE LA METHODE TRS
ET ANALYSE DES RESULTAT**

Introduction :

Ce dernier chapitre constitue la phase opérationnelle centrale de notre étude, où la méthode TRS (Taux de Rendement Synthétique), abordée sur le plan théorique dans les chapitres précédents, est désormais appliquée dans un cadre réel de production. Il marque le point de bascule entre la conceptualisation et l'expérimentation, en confrontant les principes du TRS à la réalité du terrain observée au sein de l'entreprise MONO ELECTRIC.

Dans un premier temps, nous décrivons les étapes méthodologiques mises en place pour garantir la bonne application de la démarche TRS : choix de l'atelier, élaboration des supports de collecte, mobilisation des opérateurs, et saisie des données de production. Cette mise en œuvre est pensée dans une logique participative, combinant à la fois rigueur technique et implication humaine, afin d'assurer la fiabilité des données et la pertinence des résultats obtenus.

La deuxième section de ce chapitre est consacrée à l'analyse des résultats issus de la mise en œuvre du TRS. Elle permettra de mettre en évidence les principales pertes constatées au niveau de la disponibilité, de la performance et de la qualité. Toutefois, cette partie analytique est encore en cours d'élaboration. Elle sera structurée autour de trois axes principaux :

- Une analyse globale du TRS obtenu au terme de la phase de mesure,
- Des recommandations ciblées visant à optimiser le rendement des équipements,
- Ainsi que des pistes futures d'optimisation, en lien avec des démarches industrielles reconnues telles que le Lean Manufacturing, le TPM (Total Productive Maintenance) et la méthode SMED (Single-Minute Exchange of Die).

Ces trois sous-sections feront l'objet d'un développement approfondi dans la version finale du travail, une fois l'analyse complète des données finalisée.

Section 1 : Application de la méthode TRS

1.1 Préparation des outils de collecte

Avant de procéder à l'évaluation de la performance à travers la méthode TRS, il a été nécessaire de développer et de mettre en place un ensemble d'outils de collecte de données spécifiques, adaptés aux particularités de l'environnement de production de l'injection plastique.

a) Élaboration de la fiche de production TRS

Une fiche de production dédiée a été conçue dans le but de recueillir l'ensemble des données indispensables au calcul du TRS. Cette fiche est structurée de manière à couvrir les trois composantes essentielles de la méthode : la disponibilité, la performance et la qualité.

Pour assurer la clarté et la facilité d'utilisation de cette fiche, trois exemples de centres de leadership ont été proposés comme modèles de référence. Ces exemples correspondent à des cas types d'ateliers d'injection et intègrent :

- L'ensemble des informations nécessaires au calcul du TRS (temps de fonctionnement, quantités produites, arrêts, rebuts, etc.),
- Des zones de saisie claires pour chaque variable,
- Des sections préremplies à compléter par les opérateurs en fonction de leur poste.

Chaque exemple est accompagné d'une liste explicative des codes d'arrêt, établie de manière simplifiée, en deux langues : arabe et français, afin de garantir une compréhension optimale par tous les travailleurs concernés. Cette approche a permis de lever les barrières linguistiques éventuelles et d'harmoniser la lecture des causes d'arrêts.

b) Création et adaptation du fichier Excel de calcul

Parallèlement à la fiche papier, un fichier Excel spécifique a été développé pour le traitement numérique des données. Ce fichier a été conçu pour :

- Automatiser les calculs du TRS à partir des données saisies par les opérateurs,
- Faciliter le transfert rapide des informations collectées vers un support exploitable pour l'analyse,

- Centraliser les données de différents postes et équipes pour des comparaisons et suivis dynamiques.

Le fichier a fait l'objet d'une mise à jour technique afin de :

- Intégrer les nouvelles variables proposées dans les fiches de production,
- Assurer la compatibilité avec les formats de saisie utilisés par les travailleurs,
- Simplifier l'usage grâce à des menus déroulants, des champs préremplis et des cellules protégées.

Grâce à cette adaptation, les opérateurs peuvent désormais saisir facilement les données et transmettre les résultats en temps réel au responsable méthode ou à l'ingénieur chargé du suivi TRS, sans avoir recours à des procédures complexes ou chronophages.

1.2 Choix de l'atelier cible pour l'étude

Le choix de l'atelier dans lequel appliquer la méthode TRS constitue une étape stratégique essentielle pour garantir la fiabilité des résultats et la représentativité des constats. Après analyse comparative des quatre ateliers d'injection plastique, l'atelier 02 a été retenu comme site pilote pour l'expérimentation et la mise en œuvre de la méthode TRS. Ce choix repose sur plusieurs justifications concrètes :

a) Capacité machine élevée

L'atelier 02 se distingue par la plus forte capacité installée, avec un total de 18 presses d'injection, contre 14 pour l'atelier 1 et 10 pour chacun des ateliers 3 et 4. Cette configuration offre un échantillon statistiquement significatif, permettant d'identifier des tendances claires et de tirer des conclusions applicables à d'autres unités.

b) Historique d'activité stable et continu

L'atelier 02 présente un volume d'activité historiquement soutenu avec une bonne régularité dans la charge de travail. Cette stabilité opérationnelle constitue un terrain favorable pour comparer les performances avant et après l'introduction de la méthode TRS, tout en réduisant les biais liés aux variations exceptionnelles de production.

c) Diversité des produits et des moules

Avec plus de 450 moules utilisés dans l'ensemble des ateliers, l'atelier 02 concentre une grande variété de pièces produites, impliquant des changements de série fréquents. Cette diversité est particulièrement pertinente pour appliquer la méthode TRS, qui vise notamment à identifier et quantifier les pertes liées aux arrêts de production, aux réglages de moules et aux défauts qualité.

d) Typologie mixte des machines

L'atelier 02 intègre à la fois des machines automatiques et semi-automatiques, ce qui permet d'évaluer l'impact du niveau d'automatisation sur les indicateurs TRS. Ce facteur est déterminant pour mettre en évidence les écarts de performance et orienter les recommandations futures selon le type de technologie utilisée.

e) Préparation adéquate des outils de collecte

Le choix de cet atelier est également motivé par le déploiement anticipé des outils nécessaires à la saisie des données :

- Une fiche de production TRS a été élaborée et testée, adaptée au contexte réel de l'atelier 02.
- Un fichier Excel spécifique a été conçu pour automatiser les calculs, simplifier la saisie des données par les opérateurs, et améliorer la lisibilité des résultats.
- Trois modèles explicatifs ont été proposés aux équipes, intégrant les codifications d'arrêts en français et en arabe, afin de garantir l'universalité de compréhension des outils.

f) Conditions humaines et organisationnelles favorables

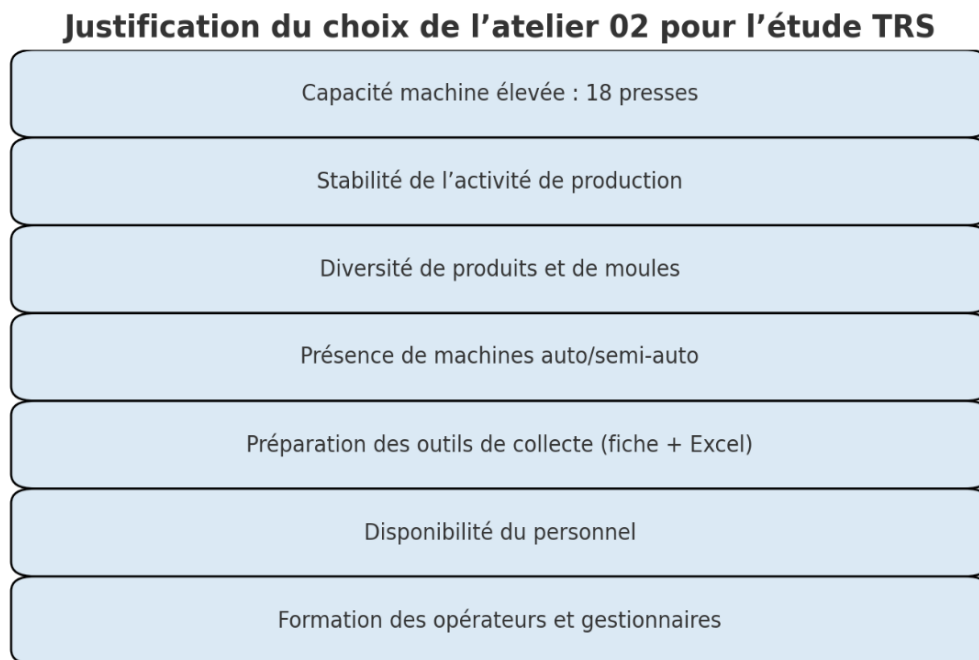
Des critères supplémentaires ont été pris en compte :

- La disponibilité des opérateurs et l'absence de sous-effectif dans l'atelier 02 ont été vérifiés pour éviter les perturbations durant la phase de collecte.
- Une sensibilisation et formation ciblée des opérateurs et des gestionnaires de la branche injection ont été planifiées.

- La charge de travail du service comptable ayant été jugée trop élevée, il a été décidé que les opérateurs eux-mêmes, ainsi que les responsables de machine, seraient directement impliqués dans la saisie manuelle initiale des données, avant traitement numérique via Excel.

En réunissant à la fois des conditions techniques, humaines et méthodologiques favorables, l'atelier 02 apparaît comme le meilleur candidat pour mener à bien l'expérimentation du TRS. Cette décision stratégique permettra d'assurer la validité des résultats, la faisabilité de l'implémentation à plus grande échelle, et d'aboutir à des recommandations pratiques pour l'ensemble de l'entreprise.

Figure IV- 1: justification du choix de l'atelier 02 pour l'étude TRS.



Source : élaboré par nous-mêmes.

1.3 Modalités de saisie des temps d'arrêts

La qualité du calcul du Taux de Rendement Synthétique (TRS) repose sur la fiabilité des données collectées, en particulier les informations relatives aux arrêts de production. Dans l'atelier d'injection plastique de MONO ELECTRIC, un système de saisie structuré a été mis en place pour suivre ces arrêts avec le plus de précision possible.

a) Responsable de la saisie

La saisie des temps d'arrêts est effectuée directement par l'opérateur de la machine. Ce choix est motivé par la proximité de l'opérateur avec le processus de production et sa capacité à détecter immédiatement toute interruption. Cette méthode permet une collecte rapide des données, en temps réel ou peu après l'événement.

b) Moment de l'enregistrement

Les arrêts sont notés en fin de poste, lors de la compilation des activités réalisées. Toutefois, dans certains cas, les arrêts significatifs peuvent être notés immédiatement pour éviter les oublis ou les imprécisions. Ce mode de fonctionnement dépend également du niveau d'expérience et d'implication de l'opérateur.

c) Support de saisie utilisé

Les données sont d'abord consignées sur une fiche papier standardisée, appelée fiche de production TRS. Cette fiche est mise à disposition au niveau de chaque machine, pour permettre à l'opérateur d'y accéder facilement. Par la suite, les données sont transférées dans un fichier Excel conçu pour automatiser les calculs du TRS et centraliser les informations.

d) Informations enregistrées

La fiche de production comprend l'ensemble des éléments nécessaires au calcul du TRS :

- Date de production
- Équipe et opérateur concerné
- Code produit ou code d'arrêt (ex. : F41, C1, E12...)
- Heure de début et heure de fin de chaque activité ou arrêt

- Quantité produite
- Quantité des pièces non conformes
- Commentaires ou validation du chef d'équipe, indiquant la nature de l'arrêt (briefing, graissage, coupure électrique, etc.)

Par exemple, comme le montre la fiche datée du 05/01/2025 pour la machine TR01, plusieurs arrêts sont consignés avec précision, incluant leur cause (prise de poste, pause, panne électrique), leur durée, et la production réalisée entre deux événements.

e) Outils utilisés

Le dispositif repose sur deux supports complémentaires :

- Une fiche papier structurée pour la saisie manuelle au poste de travail.
- Un fichier Excel automatisé, conçu pour faciliter le calcul des indicateurs TRS (disponibilité, performance, qualité) et assurer la traçabilité des arrêts.

Malgré les efforts mis en place, plusieurs difficultés subsistent :

- Oublis ou retards de saisie en cas de surcharge de travail ou de manque d'attention.
- Imprécisions dans la déclaration de la cause exacte de l'arrêt, parfois due à un manque de compréhension des codes d'arrêt.
- Manque de formation de certains opérateurs sur la méthode TRS, entraînant des erreurs dans l'utilisation des fiches ou du fichier Excel.
- Sous-estimation des arrêts très courts ou considérés comme négligeables, qui pourtant impactent la performance globale.

1.4 Types d'arrêts identifiés

Afin de mieux cerner les pertes de performance au sein de l'atelier, une classification systématique des arrêts de production a été établie à travers une grille de codification rigoureuse. Celle-ci distingue les temps de disponibilité, les temps de production et surtout les temps de non performance, qui font l'objet de cette section. Ces

temps correspondent aux catégories D à G, et traduisent diverses formes de dysfonctionnements ou de situations non productives.

Chaque type d'arrêt a été classé selon sa nature (technique, organisationnelle, humaine, matière, etc.), en précisant s'il s'agit d'un arrêt planifié ou non planifié, et en illustrant par des exemples concrets observés durant la période de suivi.

1.4.1 Les arrêts planifiés

Catégorie D – Utilisation machine hors production (planifié)

Ces arrêts correspondent à des situations où la machine est utilisée sans produire directement des pièces livrables. Bien qu'ils ne relèvent pas de dysfonctionnements, ils impactent négativement le TRS car ils ne génèrent pas de valeur ajoutée immédiate.

1.4.2 Les arrêts non planifiés

Catégorie E – Arrêts subis pour causes externes (non planifié)

Ces interruptions ne dépendent pas directement de l'atelier, mais des flux ou ressources extérieures, et traduisent souvent une mauvaise coordination interservices.

Catégorie F – Arrêts subis pour causes internes (non planifié)

Ils regroupent les dysfonctionnements qui relèvent directement de l'environnement de travail interne, notamment des problèmes techniques ou organisationnels internes à la ligne ou au poste.

Catégorie G – Temps de non performance cachée (souvent non détectée)

Cette catégorie est particulièrement délicate car elle regroupe des pertes invisibles, souvent ignorées sans outils de mesure fine. Pourtant, elles affectent durablement la performance globale.

Voici un tableau structuré uniquement avec les arrêts classés selon qu'ils soient planifiés ou non planifiés, avec code, type d'arrêt, exemples, et nature :

Tableau IV- 1: La grille de codification des types d'arrêts.

Code	Définition	Exemples	Nature de l'arrêt
D1	Essais sur machine, produit ou procédé	Tests de mise au point, essais d'industrialisation	Planifié
D2	Maintenance programmée	D21 : Travaux neufs / D22 : Entretien préventif	Planifié
D3	Amélioration programmée	Réglages de performance, ajout de nouveaux composants	Planifié
E1	Manque de personnel	Absence d'opérateur, non-remplacement	Non planifié
E2	Dysfonctionnement des flux aval	Stock tampon saturé, attente de libération de poste	Non planifié
E3	Indisponibilité des produits	E31 : Produits non conformes / E32 : Manque de matière première	Non planifié
E4	Indisponibilité des outillages	Outillage absent ou non disponible	Non planifié
F1	Pannes et incidents	F11 : Défaut produit / F12 : Défaillance outillage / F13 : Panne machine	Non planifié
F2	Changements de fabrication	F21 : Changement de dimensions / F22 : Changement de référence	Non planifié
F3	Réglages, contrôles, vérifications	Réglage qualité, recalibrage, contrôle de fréquence	Non planifié
F4	Activités annexes à la production	Pilotage manuel, retouches, contrôle qualité	Non planifié
G1	Marche dégradée	Machine fonctionnant à vitesse réduite	Non planifié
G2	Micro-défaillances recensées	G21 : Temps de cycle dépassé / G22 : Opérateur en sous-performance	Non planifié
G3	Micro-défaillances non recensées	Petites interruptions invisibles (<1 min), non déclarées	Non planifié

Source : Responsable Méthodes.

Section 2 : Calcul du TRS et Analyse des Résultats

2.1 Introduction au calcul du TRS

Le Taux de Rendement Synthétique (TRS) est un indicateur de performance industrielle largement utilisé pour évaluer l'efficacité réelle d'un outil de production. Il permet de quantifier, de manière synthétique, le rendement d'une machine ou d'un ensemble de machines en intégrant trois dimensions fondamentales : la disponibilité, la performance, et la qualité.

Le TRS se calcule par la multiplication des trois taux suivants :

- Le taux de disponibilité, qui mesure le pourcentage de temps où la machine est effectivement en état de fonctionner par rapport au temps d'ouverture prévu.
- Le taux de performance, qui évalue la vitesse réelle de production comparée à la vitesse théorique (cadence nominale).
- Le taux de qualité, qui indique la proportion de produits conformes par rapport à l'ensemble de la production.

Ainsi, la formule générale du TRS s'écrit comme suit :

$$\text{TRS} = \text{Taux de Disponibilité} \times \text{Taux de Performance} \times \text{Taux de Qualité}$$

Chaque facteur possède une méthode de calcul propre, décrite en détail dans les sections précédentes. Une fois les trois taux déterminés, leur produit donne le TRS par poste (ou par shift), c'est-à-dire la performance de la machine durant une plage horaire déterminée (par exemple un poste de 8 heures).

Pour obtenir une vision plus globale, il est possible de calculer le TRS journalier en agrégeant les résultats de plusieurs shifts (matin, après-midi, nuit), en pondérant si nécessaire selon les durées ou volumes produits.

Enfin, TRS par atelier pendant le mois de février, pour évaluer la performance globale sur une période plus étendue, les TRS journaliers sont agrégés sur l'ensemble du mois pour obtenir le TRS mensuel par atelier. Ce dernier indicateur permet d'analyser les tendances, de détecter d'éventuelles dérives et d'identifier les zones d'amélioration

potentielles à moyen terme. Il constitue un outil précieux pour le pilotage de la performance industrielle à l'échelle de l'atelier.

2.2 Présentation et interprétation des résultats :

Dans le cadre de cette étude, l'analyse de la performance de l'atelier 02 a été réalisée à travers l'application de la méthode TRS (Taux de Rendement Synthétique) sur une période ciblée. Le mois de février 2025 a été retenu comme durée de référence pour l'observation et le calcul des indicateurs, en raison de sa représentativité des conditions normales de production au sein de l'entreprise MONO ELECTRIC.

Les résultats présentés dans cette section sont issus des données collectées tout au long du mois de février, à partir des fiches de production et du fichier de suivi Excel élaboré pour ce projet. Ils ont été traduits sous forme de tableaux et de graphiques afin d'en faciliter la lecture et d'en dégager les tendances principales.

L'interprétation de ces résultats porte successivement sur :

- L'évolution du TRS journalier
- L'évolution du TRS par semaine (hebdomadaire)
- La contribution de ses trois composantes principales
- Les causes des arrêts de production

Tableau IV- 2: Les résultats du TRS journalier pendant le mois de février.

Ce tableau représente les résultats du TRS (%) pendant le mois de février :

Date	TRS (%)
01-FÉVR	59,82%
02-FÉVR	60,30%
03-FÉVR	69,53%
04-FÉVR	70,20%
05-FÉVR	75,61%
06-FÉVR	70,64%
07-FÉVR	66,78%
08-FÉVR	69,03%
09-FÉVR	76,70%
10-FÉVR	70,31%
11-FÉVR	81,23%
12-FÉVR	79,24%
13-FÉVR	71,45%
14-FÉVR	75,05%
15-FÉVR	77,67%
16-FÉVR	69,83%
17-FÉVR	78,36%
18-FÉVR	84,34%
19-FÉVR	75,75%
20-FÉVR	76,95%
21-FÉVR	83,89%
22-FÉVR	86,70%
23-FÉVR	89,70%
24-FÉVR	85,29%
25-FÉVR	75,16%
26-FÉVR	69,00%
27-FÉVR	61,07%
28-FÉVR	86,09%

Source : résultats obtenus à partir du fichier Excel.

<p>TRS du mois = 74,85% (mois de février)</p>

Le tableau montre l'évolution du TRS journalier pendant le mois de février, avec une moyenne mensuelle de 74,85 %, ce qui reste inférieur à l'objectif théorique de 85 %. Bien que certaines journées aient atteint ou dépassé ce seuil notamment les 22, 23 et 28 février, la majorité des jours affichent une performance en dessous de la cible, avec des valeurs parfois très basses, comme le 1er, 2 et 27 février. Cette variabilité importante d'un jour à l'autre reflète un manque de stabilité dans la performance de production. Il serait donc nécessaire d'analyser les causes des faibles performances (pannes, arrêts, défauts qualité, etc.) et de capitaliser sur les bonnes pratiques observées lors des journées les plus efficaces pour améliorer durablement le rendement.

Tableau IV- 3: Les résultats du TRS pendant le mois de février.

Semaine	TD(%)	TP(%)	TQ(%)	TRS/(%)
Semaine 1	89,28	51,49	93,02	42,76
Semaine 2	88,96	74,86	93,28	62,12
Semaine 3	87,77	66,89	93,10	54,66
Semaine 4	88,51	85,50	94,32	71,38

Source : résultats obtenus à partir du fichier Excel.

Le tableau présente les résultats hebdomadaires du Taux de Rendement Synthétique (TRS), ainsi que ses trois composantes :

- Taux de Disponibilité (TD)
- Taux de Performance (TP)
- Taux de Qualité (TQ)

Ces valeurs permettent de suivre l'évolution globale de la performance de l'atelier 02 durant le mois de février 2025.

L'analyse montre une nette progression du TRS au fil des semaines :

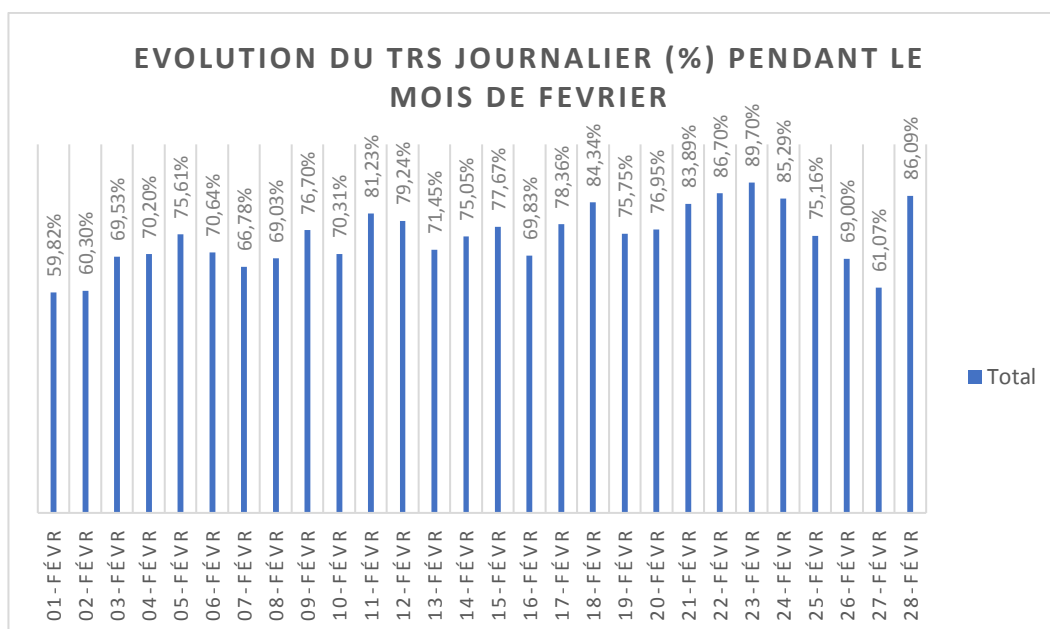
- En semaine 1, le TRS était particulièrement faible (42,76 %) malgré une bonne disponibilité (89,28 %) et un bon taux de qualité (93,02 %). Cela s'explique

essentiellement par une faible performance (51,49 %), probablement causée par des lenteurs ou des micro-arrêts non maîtrisés.

- En semaine 2, le TRS s'améliore nettement (62,12 %), grâce à une hausse significative de la performance (74,86 %) tout en maintenant des niveaux stables de disponibilité et de qualité.
- En semaine 3, une légère baisse est observée (54,66 %), principalement en lien avec une baisse de la performance (66,89 %), ce qui laisse supposer des perturbations ponctuelles.
- Enfin, en semaine 4, le TRS atteint son niveau le plus élevé (71,38 %), avec un excellent taux de performance (85,50 %) et de qualité (94,32 %), traduisant une maîtrise progressive du processus de production.

2.2.1 Évolution du TRS journalier

Figure IV- 2: Évolution du TRS journalier pendant le mois de février.



Source : résultats obtenus à partir du fichier Excel.

Interprétation :

Le graphique ci-dessus illustre l'évolution du Taux de Rendement Synthétique (TRS) journalier exprimé en pourcentage tout au long du mois de février. Cet indicateur, utilisé pour évaluer l'efficacité des équipements de production, repose sur trois composantes : la disponibilité, la performance et la qualité. L'objectif théorique retenu

dans le cadre de cette étude est fixé à 85 %, seuil généralement admis comme représentatif d'un fonctionnement optimal en milieu industriel.

L'analyse visuelle met en évidence une fluctuation marquée du TRS au fil des jours, traduisant une irrégularité de la performance de production. Plusieurs journées affichent des rendements significativement inférieurs à l'objectif, notamment le 1er février (59,82 %), le 2 février (60,30 %), ou encore le 27 février (61,07 %). Ces valeurs, nettement en deçà du seuil attendu, indiquent une forte présence de pertes dans le processus de production durant ces journées (pannes, micro-arrêts, non-conformités, etc.).

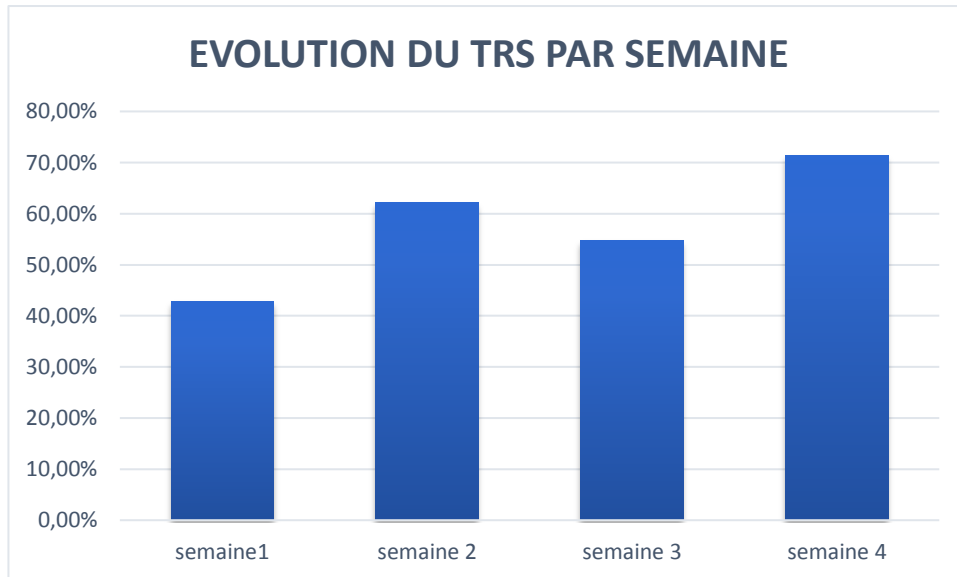
En revanche, on note des journées de haute performance, avec un TRS supérieur ou égal à 85 %, comme le 22 février (86,70 %), le 23 février (89,70 %), le 24 février (85,29 %) et le 28 février (86,09 %). Ces résultats prouvent que le système de production dispose du potentiel nécessaire pour atteindre les objectifs de performance, à condition que les bonnes pratiques observées ces jours-là soient identifiées, analysées et standardisées.

La moyenne mensuelle du TRS pour février s'élève à 74,85 %, soit 10,15 points en dessous de la cible théorique. Ce résultat global traduit une marge d'amélioration importante, en particulier sur le plan de la stabilité et de la régularité des performances. Il est ainsi nécessaire de mettre en place un suivi quotidien du TRS, accompagné d'un diagnostic précis des causes de sous-performance et de la mise en œuvre de plans d'action correctifs ciblés.

En conclusion, ce graphique met en évidence à la fois les capacités de performance de l'atelier et les zones de fragilité à traiter en priorité. Il constitue un outil d'aide à la décision essentiel dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue basée sur le TRS.

2.1.1 Évolution hebdomadaire du TRS

Figure IV- 3: Évolution hebdomadaire du TRS pendant le mois de février.



Source : résultats obtenus à partir du fichier Excel.

Interprétation

Le graphique ci-dessus illustre la variation du Taux de Rendement Synthétique (TRS) au sein de l'atelier 02, répartie sur les quatre semaines du mois de février 2025. On remarque une progression globale du TRS au fil du mois, traduisant une amélioration progressive de la performance de production.

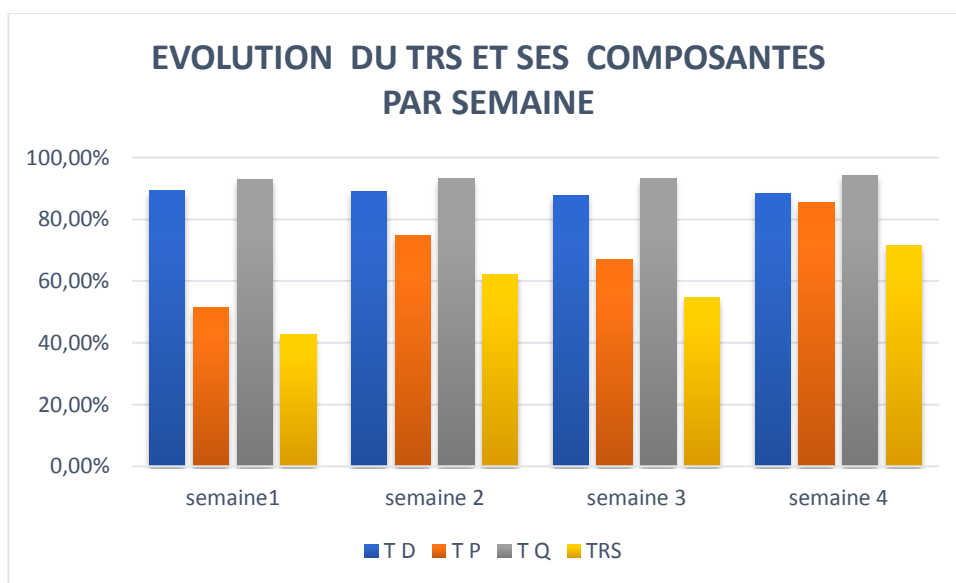
En détail :

- La semaine 1 affiche un TRS relativement faible, avoisinant les 43 %, ce qui peut être expliqué par des difficultés de démarrage ou un manque de stabilité dans les processus.
- En semaine 2, le TRS augmente pour atteindre environ 63 %, indiquant une meilleure organisation et un début de maîtrise des arrêts et des pertes.
- La semaine 3 connaît une légère baisse (≈ 55 %), qui pourrait être liée à des perturbations ponctuelles (pannes, absences, ou approvisionnement).
- Enfin, la semaine 4 enregistre la meilleure performance du mois avec un TRS de près de 72 %, montrant que les actions menées sur le terrain commencent à produire des résultats concrets.

Cette évolution montre que l'introduction de la méthode TRS commence à porter ses fruits. Elle permet une meilleure visibilité sur les sources de pertes et facilite la mise en place de mesures correctives adaptées.

2.2.2 Évolution du TRS et de ses composantes par semaine

Figure IV- 4: Évolution du TRS et de ses trois composantes principales par semaine.



Source : résultats obtenus à partir du fichier Excel.

Interprétation

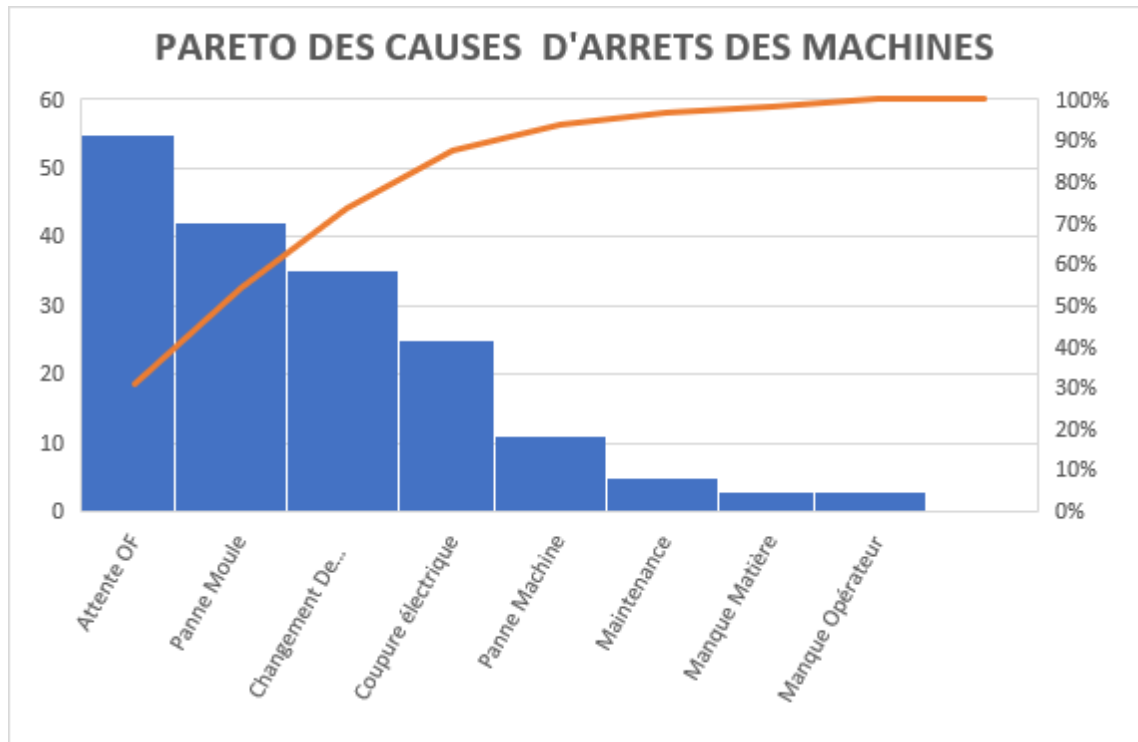
Le graphique montre l'évolution du TRS et de ses trois composantes principales (Disponibilité, Performance et Qualité) au cours des quatre semaines du mois de février.

On observe que le taux de disponibilité reste stable d'une semaine à l'autre (environ 87 %), ce qui montre que les machines sont généralement disponibles. En revanche, le taux de performance et le taux de qualité progressent clairement au fil des semaines. La performance passe de près de 51 % en semaine 1 à plus de 83 % en semaine 4, tandis que la qualité augmente aussi régulièrement.

Ces améliorations expliquent la hausse du TRS global, qui passe d'environ 43 % à plus de 70 %. Cela reflète une meilleure organisation, une implication des opérateurs et un suivi plus précis des arrêts et des pertes.

2.2.3 Pareto des causes d'arrêts des machines

Figure IV- 5: Pareto des causes d'arrêts des machines.



Source : résultats obtenus à partir du fichier Excel.

Interprétation :

La figure ci-dessous présente une analyse des causes d'arrêt des machines dans l'atelier d'injection plastique 02, sous forme d'un diagramme de Pareto. Cette représentation permet de hiérarchiser les différentes causes d'arrêt en fonction de leur fréquence, et de visualiser leur contribution cumulée aux pertes globales de disponibilité des équipements.

On constate que la principale cause d'arrêt est l'attente d'Ordre de Fabrication (OF), qui représente à elle seule la cause la plus fréquente avec plus de 50 arrêts recensés. Elle est suivie par la panne moule, le changement de moule, et la coupure électrique, qui constituent également des sources significatives d'interruption de la production. Ces quatre premières causes cumulent environ 80 % des arrêts, ce qui confirme la règle des 80/20 du principe de Pareto : un nombre réduit de causes est responsable de la majorité des pertes.

Les autres causes, telles que la panne machine, la maintenance, le manque de matière, et le manque d'opérateur, ont un impact relativement moindre. Cependant, elles ne doivent pas être négligées, notamment si elles sont récurrentes ou évitables.

Cette analyse permet d'orienter les efforts d'amélioration dans le cadre de la mise en œuvre de la méthode TRS. En agissant en priorité sur les causes les plus fréquentes – comme l'optimisation de la planification de production (réduction de l'attente d'OF), l'amélioration de la fiabilité des moules, et la réduction du temps de changement de moule il est possible de gagner en disponibilité et donc d'augmenter le TRS global des machines.

2.3 Analyse des écarts par rapport aux objectifs fixés

Dans le cadre de cette étude, un objectif de Taux de Rendement Synthétique (TRS) a été fixé à 85 %, en cohérence avec les standards de performance généralement admis dans l'industrie pour les systèmes de production performants et bien maîtrisés. Ce seuil représente un niveau de rendement optimal, permettant de garantir à la fois une utilisation efficace des équipements, une qualité de production élevée et une minimisation des pertes liées aux arrêts, aux baisses de cadence ou aux rebuts.

Or, l'analyse des données collectées au sein de l'atelier 02 durant le mois de février révèle un TRS moyen de 74,85 %, soit un écart négatif de 10,15 points par rapport à l'objectif fixé. Bien que ce niveau de performance témoigne d'une certaine efficacité opérationnelle, cet écart reste significatif, et reflète l'existence de dysfonctionnements ou de marges d'optimisation au sein du processus de production.

Cet écart de performance justifie une analyse approfondie des trois composantes du TRS (la disponibilité, la performance et la qualité) afin d'identifier les principales sources de pertes. Il sera essentiel de distinguer les pertes techniques (pannes, micro-arrêts), organisationnelles (changements de série non optimisés, mauvaise planification), et humaines (manque de formation, erreurs d'opération) pour mettre en place des actions correctives ciblées. L'objectif étant de tendre progressivement vers le seuil de 85 %, garant d'une production compétitive, stable et alignée avec les exigences du marché.

2.3.1 Analyse des composantes du TRS

Le TRS est composé de trois indicateurs clés : la disponibilité, la performance, et la qualité. Ces indicateurs ont été évalués de manière hebdomadaire, ce qui a permis de mesurer précisément leur impact sur la performance globale.

- Taux de disponibilité (TD) : La disponibilité moyenne mensuelle observée est de 88,13 %, ce qui est satisfaisant. Cela montre que les équipements sont globalement disponibles et que les arrêts prolongés (pannes majeures, maintenance non planifiée) restent limités. Il n'y a donc pas d'écart significatif à ce niveau.
- Taux de qualité (TQ) : Le taux de qualité est très élevé, atteignant en moyenne 93,18 % sur le mois. Cela signifie que la majorité des produits fabriqués sont conformes, avec un taux de rebut très faible. Il s'agit là d'un point fort de la chaîne de production.
- Taux de performance (TP) : C'est la composante qui enregistre les valeurs les plus faibles et les plus variables, avec une moyenne de 69,18 % et une chute significative en semaine 1 (51,49 %) et semaine 3 (66,89 %). Cette irrégularité est la principale cause de l'écart entre le TRS obtenu et l'objectif visé.

2.3.2 Analyse approfondie des causes d'arrêts et Lecture du diagramme de Pareto

Le diagramme fourni illustre les principales causes d'arrêts machines, en classant leur fréquence selon la loi de Pareto (20 % des causes → 80 % des pertes). L'interprétation du graphe fait apparaître plusieurs points critiques :

Tableau IV- 4: Analyse détaillée des causes d'arrêts.

Cause d'arrêt	Analyse détaillée
Attente d'Ordre de Fabrication (OF)	Première cause identifiée. Cela traduit une désorganisation en amont : retard de transmission des consignes de production, manque de coordination entre planification et atelier.
Panne Moule	Révèle un défaut de maintenance préventive ou un vieillissement des outillages non anticipé.

Chapitre IV : Mise en œuvre de la méthode TRS et Analyse des Résultats

Changement de Moule	Temps de changement trop long, absence de standardisation. La méthode SMED serait ici pertinente pour réduire ces temps.
Coupure Électrique	Cause exogène ; difficile à contrôler directement, mais des groupes de secours ou plans de contingence peuvent limiter l'impact.
Panne Machine	Touche la fiabilité des équipements. Cela indique la nécessité d'une approche TPM (Total Productive Maintenance).
Maintenance / Manque matière / Manque opérateur	Facteurs secondaires mais révélateurs de problèmes organisationnels ou logistiques, qui s'accumulent.

Source : Elabore par nous-mêmes

Ces résultats confirment que les pertes de performance sont fortement liées à des arrêts organisationnels et techniques récurrents, souvent sous-estimés ou mal enregistrés.

2.4 Fiche d'analyse des écarts TRS

2.4.1 Objectif visé

Tableau IV- 5: Objectif visé et écart entre le TRS théorique et le TRS réel

Élément	Détail
Objectif TRS théorique	85 %
TRS réel obtenu	74,85 %
Écart constaté	-10,15pourcents

Source : résultats obtenus à partir du fichier Excel.

2.4.2 Analyse des composantes

Tableau IV- 6: Analyse des composantes du TRS sur le mois de février

Composante	Moyenne mensuelle	Évaluation	Écart
Disponibilité	88,13 %	Bonne	Faible impact
Performance	69,18 %	Moyenne à faible	Écart principal
Qualité	93,18 %	Excellente	Aucun écart

Source : résultats obtenus à partir du fichier Excel.

2.4.3 Causes identifiées par nature

Tableau IV- 7 : Classification des causes de pertes par nature et leurs impacts

Nature	Détail des causes	Conséquences
Techniques	Pannes mineures, micro-arrêts, entretien léger	Baisse de performance
Organisationnelles	Attente ordre de fabrication, Retards, manque matière, attentes opérateurs	Disponibilité pénalisée
Méthodologiques	Mauvaise saisie, absence de cycle standard	Perte de précision
Humaines	Variabilité opérateurs, manque de formation	Perte d'efficacité

Source : résultats obtenus à partir du fichier Excel.

2.4.4 Zones critiques à surveiller

Tableau IV- 8: Zones critiques de performance hebdomadaire à surveiller

Semaine	TRS (%)	Observation
Semaine 1	42,76 %	Très faible, performance très réduite
Semaine 3	54,66 %	Faible à moyenne, rechute de performance
Semaine 4	71,38 %	Amélioration notable, proche de l'objectif

Source : résultats obtenus à partir du fichier Excel.

2.5 Recommandations d'améliorations

Pistes d'amélioration selon les trois axes du TRS

L'analyse des causes d'arrêt des machines dans l'atelier d'injection plastique 02, associée aux résultats hebdomadaires du TRS, permet de mettre en lumière plusieurs dysfonctionnements impactant la productivité. L'objectif de cette section est de proposer des pistes d'amélioration concrètes et cohérentes, basées sur les trois composantes fondamentales du TRS : la disponibilité, la performance et la qualité. Ces propositions s'appuient sur des méthodes industrielles éprouvées ainsi que sur l'intégration de solutions numériques telles que les logiciels MES (Manufacturing Execution System).

2.5.1 Amélioration de la Disponibilité

La disponibilité mesure le temps de fonctionnement réel de la machine par rapport au temps de production planifié. Elle est affectée par les arrêts (planifiés ou non planifiés).

Constats :

- L'attente d'Ordre de Fabrication est la principale cause d'arrêt (84 cas).
- Les pannes de moules (40 cas) et les coupures électriques (25 cas) réduisent fortement le temps de production.
- Des arrêts dus à la maintenance non planifiée ou corrective ont également été relevés.

Actions proposées :

1. Optimiser la planification de production :

- Digitaliser le planning avec un logiciel MES (ex. : MES Proxia, Apriso, ou Wonderware).
- Synchroniser les données entre l'ERP et l'atelier en temps réel pour éviter les attentes d'OF.
- Mettre en place des ordres de fabrication électroniques accessibles par les opérateurs via écran.

2. Renforcer la maintenance préventive et prédictive :

- Utiliser un logiciel GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur) tel que DIMO Maint ou Carl Source.
- Planifier des interventions régulières sur les moules et les presses d'injection.
- Collecter les données de fonctionnement des machines (via le MES) pour déclencher automatiquement les alertes de maintenance.

3. Mettre en place un groupe électrogène :

- Pour assurer une continuité électrique en cas de coupure et éviter les redémarrages longs.

2.5.2 Amélioration de la Performance

La performance mesure la vitesse effective de production par rapport à la vitesse théorique. Elle est diminuée par les ralentissements, les micro-arrêts et une mauvaise gestion des changements de séries.

Constats :

- Changements de moule peuvent être longs et mal préparés.
- Pannes machines fréquentes (11 cas) pouvant induire des cycles ralentis ou redémarrages inefficaces.

Actions proposées :

1. Application de la méthode SMED (Single Minute Exchange of Die) :
 - Identifier les opérations internes/externes au changement de moule.
 - Préparer les outils et les réglages avant l'arrêt machine.
 - Standardiser et chronométrer chaque étape du changement.
2. Former les opérateurs à la conduite en cadence :
 - Introduire des standards de cycle de production.
 - Utiliser des écrans connectés (via MES) pour afficher en temps réel l'écart entre cadence réelle et cible.
3. Implémenter un suivi des micro-arrêts avec le MES :
 - Exemples de MES adaptés : Quasar, COOX, ou Mapex.
 - Collecter automatiquement les arrêts <5 min pour en identifier les causes (blocages, nettoyage, dysfonctionnements mineurs).
 - Créer des indicateurs de performance en continu (OEE live dashboards).

2.5.3 Amélioration de la Qualité

La qualité mesure la proportion de pièces conformes produites. Une bonne qualité permet d'éviter les rebuts, les retouches, et donc les pertes de temps et de matières.

Constats :

- 6250 pièces non conformes détectées, soit un taux faible (~0,075 %), mais qui peut encore être optimisé.

- Des défauts peuvent être liés aux pannes machines ou moules mal réglés.

Actions proposées :

1. Renforcer l'autocontrôle en cours de production :
 - Afficher des fiches de contrôle qualité simples à chaque poste.
 - Former les opérateurs à détecter visuellement les défauts fréquents.
2. Corréler les défauts aux incidents machines via MES :
 - Lier chaque lot produit à son historique machine (température, pression, temps de cycle).
 - En cas de non-conformité, analyser les événements techniques survenus durant le lot.
3. Utiliser des outils de SPC (Statistical Process Control) :
 - Pour surveiller les dérives de processus en continu.
 - Identifier rapidement toute variation pouvant entraîner des défauts.

2.6 Proposition de pistes futures d'optimisation du TRS

Dans la continuité des constats établis à travers l'analyse du TRS appliqué à l'atelier 02 de l'entreprise MONO ELECTRIC, cette dernière section vise à suggérer des actions concrètes et pérennes permettant d'améliorer significativement la performance de production. Ces propositions s'inscrivent dans une logique d'amélioration continue, conformément aux principes du Lean Manufacturing, et prennent en compte les spécificités organisationnelles et techniques relevées au cours de l'étude.

1. Automatisation et digitalisation du suivi du TRS

La saisie manuelle des données, bien qu'utile pour une première implémentation, demeure source d'erreurs, de retards et d'oubli. Il est recommandé d'évoluer vers :

- La mise en place de capteurs ou de systèmes de suivi automatique pour les temps d'arrêt et de production ;
- L'intégration d'un logiciel ERP ou MES (Manufacturing Execution System) permettant de centraliser les données, automatiser les calculs et générer des alertes en temps réel ;

- La création de tableaux de bord digitaux en temps réel accessibles aux chefs d'atelier et au responsable qualité.

2. Renforcement de la démarche TPM (Total Productive Maintenance)

Pour garantir une meilleure disponibilité des équipements :

- Déployer des plans de maintenance préventive et conditionnelle, notamment pour les moules et les machines anciennes ;
- Former les opérateurs à des tâches simples d'entretien (autonotification TPM) ;
- Suivre des indicateurs comme le MTBF (temps moyen entre pannes) et le MTTR (temps moyen de réparation).

3. Réduction des micro-arrêts et des pertes de cadence (axe Performance)

La performance a été identifiée comme le maillon faible du TRS observé. Les recommandations incluent :

- L'application de la méthode SMED pour réduire les temps de changement de moule ;
- Le chronométrage régulier des cycles réels et l'ajustement des cadences standards ;
- La cartographie des micro-arrêts et la standardisation des interventions pour en réduire la fréquence.

4. Amélioration de l'implication du personnel et renforcement de la culture TRS

Un bon système de performance repose avant tout sur l'humain. Il est ainsi essentiel de :

- Organiser des formations régulières sur le TRS, ses enjeux et ses bénéfices pour tous les niveaux hiérarchiques ;
- Créer un système de motivation ou de reconnaissance lié aux performances (TRS par shift, tableau d'affichage) ;
- Mettre en place des routines d'amélioration continue (réunions de pilotage, résolution de problèmes, Kaizen, cercles de qualité).

5. Déploiement des outils Lean et amélioration des flux

Pour optimiser l'organisation globale :

- Appliquer la cartographie de la chaîne de valeur (VSM) pour identifier les gaspillages (muda) ;
- Réorganiser les postes en cellules de production pour fluidifier les flux ;
- Adopter la méthode 5S afin d'améliorer l'environnement de travail et la productivité.

Conclusion :

La mise en œuvre de la méthode TRS dans l'environnement industriel de MONO ELECTRIC a permis de traduire concrètement les concepts de performance abordés dans les chapitres antérieurs. À travers la collecte de données terrain, la mobilisation des équipes, et la structuration des indicateurs de suivi, cette expérience a jeté les bases d'un système d'évaluation rigoureux, orienté vers l'amélioration continue de la production.

Les résultats préliminaires ont permis d'identifier plusieurs sources de pertes significatives, tant en disponibilité qu'en cadence et en qualité. Ces constats soulignent la nécessité de consolider les pratiques de maintenance, d'optimiser les temps de changement de série, et d'impliquer davantage les opérateurs dans la dynamique de performance. Bien que l'analyse approfondie soit encore en cours, les premières tendances confirment le potentiel du TRS en tant qu'outil stratégique pour le pilotage industriel.

La seconde section de ce chapitre, en cours de finalisation, permettra d'exploiter pleinement les données recueillies. Elle proposera :

Une analyse globale des performances TRS, des recommandations opérationnelles adaptées au contexte spécifique de l'entreprise, et des propositions d'amélioration à moyen et long terme, fondées sur les principes du Lean, de la TPM et du SMED.

Ces éléments à venir viendront clore le dispositif analytique de notre mémoire, en offrant à la fois une lecture critique des résultats et des perspectives concrètes de transformation du système de production.



CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

Conclusion générale :

Ce mémoire a été consacré à l'étude de l'optimisation de la performance industrielle à travers l'implémentation et l'analyse du Taux de Rendement Synthétique (TRS) en milieu de production. L'objectif principal de notre recherche était d'évaluer dans quelle mesure l'implémentation de cette méthode pouvait contribuer à améliorer l'efficacité globale d'un atelier de production, en identifiant les pertes et en proposant des actions correctives.

Notre travail s'est articulé autour de la problématique suivante : Comment l'utilisation de la méthode TRS peut-elle permettre d'améliorer la performance de production et de réduire les pertes dans un environnement industriel ?

Pour y répondre, deux hypothèses ont été formulées :

H1 : L'implémentation du TRS permet une amélioration significative de la performance.

H2 : Une analyse détaillée des composantes du TRS permet d'identifier les principales sources de pertes de productivité.

Notre recherche s'est appuyée sur des concepts clés de la performance industrielle, en insistant sur ses différentes dimensions (technique, organisationnelle, logistique, qualité) et en mettant l'accent sur l'importance des indicateurs de performance (KPI). Le TRS a été analysé en détail, à travers ses trois composantes principales : la disponibilité, la performance et la qualité, et son intégration dans des démarches Lean telles que le TPM, le SMED ou le Juste-à-Temps.

L'étude de terrain a permis de révéler un écart notable entre le TRS réel et le TRS théorique attendu. Plus précisément :

- Le taux de performance s'est révélé être la composante la plus défaillante.
- Les arrêts non planifiés, les pertes de cadence et les défauts qualité représentent les principales sources de pertes.
- Une classification des pertes selon leur nature et leur fréquence a permis d'identifier les leviers d'amélioration prioritaires.

Conclusion générale

Les résultats obtenus confirment nos deux hypothèses :

Le TRS s'est avéré être un levier pertinent d'analyse et d'amélioration continue, permettant un diagnostic précis de l'efficacité des équipements. Les résultats obtenus valident que l'adoption d'un indicateur intégré comme le TRS offre une vision holistique et actionnable de la performance de production. Notre seconde hypothèse, selon laquelle l'analyse détaillée des causes de perte et le suivi continu du TRS génèrent des gains durables, se trouve également confirmée. La démarche d'amélioration continue, structurée par des revues hebdomadaires du TRS, a ainsi instauré une culture de performance partagée, garantissant non seulement des gains immédiats, mais aussi un pilotage pérenne des indicateurs clés.

L'étude des composantes du TRS a permis ainsi de mettre en évidence les dysfonctionnements opérationnels affectant directement la performance globale.

L'intérêt de ce travail est finalement double, à savoir :

1. Ce mémoire nous a permis d'enrichir nos compétences en pilotage de la performance industrielle et de mobiliser des outils pratiques d'amélioration continue.
2. L'étude a fourni, à l'entreprise, un diagnostic structure accompagné de recommandations concrètes pour accroître la performance de production.

Au plan de la recherche scientifique : Cette étude contribue à documenter l'application du TRS dans un contexte industriel réel, en apportant des éléments empiriques qui prennent en compte le contexte des entreprises algériennes.

Cependant, certaines limites doivent être signalées, notamment la dépendance à la qualité des données collectées manuellement, ainsi que le périmètre d'analyse restreint à un seul atelier de production.

Parmi les obstacles majeurs rencontrés au cours de cette recherche, nous pouvons citer :

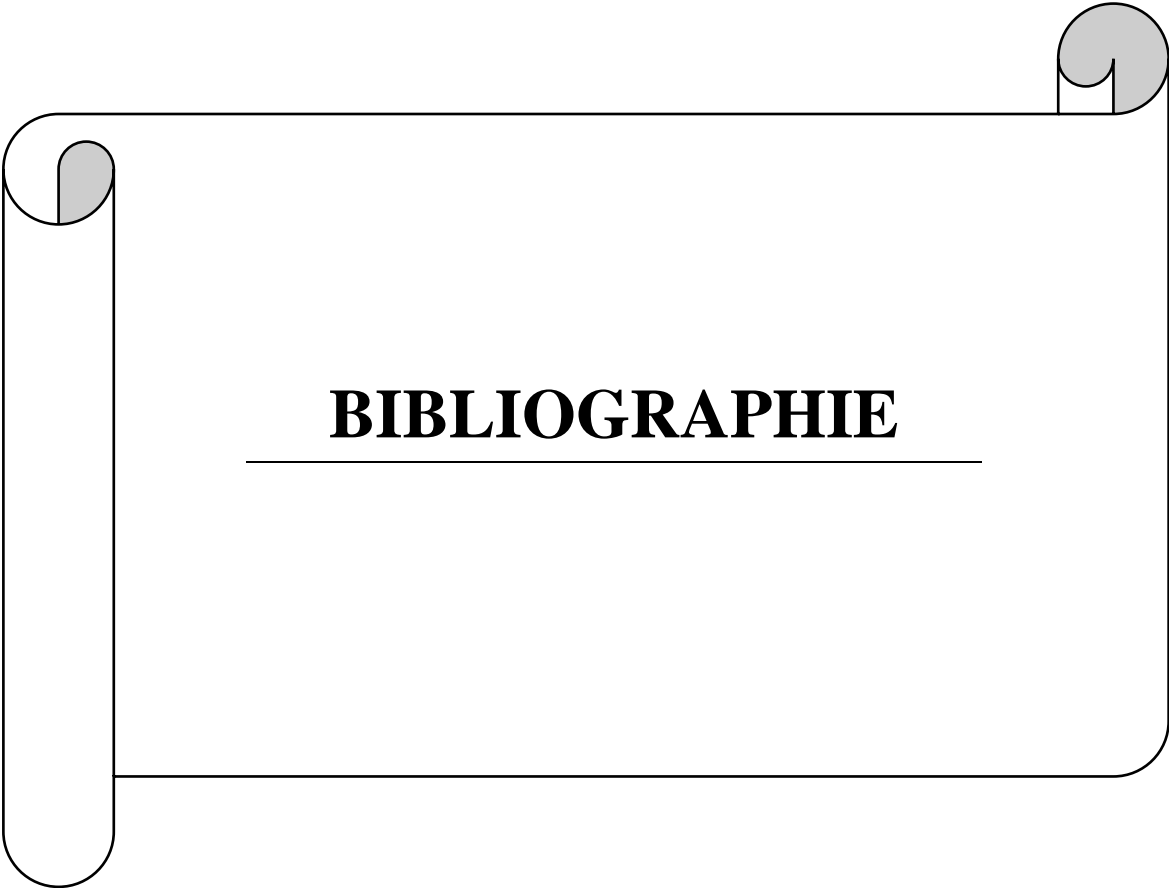
- L'absence d'un système automatisé de collecte des données de production,
- La résistance au changement de certains acteurs internes,

Conclusion générale

- Le temps limité imparti à la phase de terrain, qui a restreint la possibilité d'un suivi longitudinal.

Ce travail ouvre la voie à plusieurs pistes de réflexion et d'approfondissement :

- L'élargissement de l'étude à d'autres ateliers ou unités de production.
- L'intégration du TRS dans un système d'information de type MES (Manufacturing Execution System).
- Le développement d'un modèle prédictif de performance basé sur l'intelligence artificielle.
- Et enfin, une exploration plus poussée des liens entre TRS et indicateurs financiers (ROI, coût de non-qualité...).



BIBLIOGRAPHIE

Bibliographie

1 – Ouvrages :

- 1- MARMUSE (K), « Performance : encyclopédie de gestion », Édition economica, Tome2, 1997, p. 2195.
- 2-BOURGUIGNON (P) : La performance : essais de définition, Revue Française de Comptabilité, Juillet, août 1995, N° 269.
- 3-L.LORINO, « méthodes et pratique de la performance », édition d'organisation, France, 2003, P09.
- 4-MARMUSE (C) : « La performance, Encyclopédie de Gestion », Edition Economica,1997.
- 5-MARCHESNAY (M), Economie d'entreprise. Ed Eyrolles, 1991.
- 6-SOGBOSI BOCCO (B) : « Perception de la notion de performance par les dirigeants de petites entreprises en Afrique » Dans La Revue des Sciences de Gestion, 2010/1 (n°241), p 12.
- 7-MARCHESNAY (M), op.cit.
- 8-SOGBOSI BOCCO (B), op.cit, p 11.
- 9-CASPAR (P) et MILLET (J-G), Apprécier et valoriser les hommes. Edition Liaisons, 1993.
- 10-CORHAY (A), MBANGALA (M) : « Fondements de gestion financière : Manuel et applications ». Editions du CEFAL, 2008, p.265.
- 11-SOGBOSI BOCCO (B), op.cit, p 14.
- 12-GRANSTED (I) : « l'impasse industrielle », Edition du seuil, 1980, p 33.
- 13-BOISLANDELLE, (H.M) : « gestion des ressources humaine dans la PME », Edition ECONOMICA, Paris, 1998, p 139.
- 14-GRANSTED. (I) , op.cit, p 33.
- 15-BARABEL (M), MEIER (O) « Manager : Les meilleures pratiques du management », 2eme édition, DUNOD, 2015.
- 16-VOYER (P) : « Tableaux de bord de gestion et indicateurs de performance », Presses de l'Université du Québec,2eme éd, 2006, p 61.
- 17-David Parmenter, (2007), Key performance indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs, John Wiley & Sons, p3.
- 18-JACQUES WARREN, Les indicateurs clés de performance : définir et agir, p2.

Bibliographie

- 19-Alazard, (C) et SEPARI, (S) Op.cit. p643.
- 20-VOYER (P) : op.cit, p 69.
- 21-Ibid. p.69.
- 22-Ibid. p 70.
- 23-Demetrescoux, Radu (2017) lean management : pour une performance solide et durable. Malakoff : Dunod p231 232.
- 24-P.LORINO, « méthodes et pratique de la performance », édition d'organisation, 3^e édition, France, 2003 .
- 25-H.Mintzberg, « The Rise and Fall of Strategic Planning : *Reconceiving Roles for Planning, Plans, Planner* »,The Free Press, New York,1994.
- 26-Séverin, (E) : La revue des Sciences de Gestion n223, édition Direction et Gestion, P 103.
- 27-Timothée Kombé : Modélisation de la propagation des fautes dans les systèmes de production. Gestion et management , thèse de doctorat, INSA de Lyon, 2011, P 64.
- 28-DIES, A. & VERILHAC, T. La démarche lean : 100 Question pour comprendre et agir, édition.2 Afnor, 2017.p3
- 29-LYONNET (Barbara), Lean Management : Méthodes et exercice, Edition Dunod, paris,2015. P16.
- 30-PETITQUEUX, A. Implémentation Lean : application industrielle. Techniques de l'Ingénieur. Génie industriel. 2006, AG 5195, P 22.
- 31-WOMAK (J) et JONES (D): Lean Thinking Second Edition, Editions Free Press,2003, P.21.
- 32-A., Ayel, X., Fontenelle, Le Taux de Rendement Synthétique: Un indicateur, deux fonctions, 23ième journee regionale de la productique, Amberieu en Bugey ,2003.
- 33-A., Ayel, X., Fontenelle, Le Taux de Rendement Synthétique: Un indicateur, deux fonctions, 23ième journee regionale de la productique, Amberieu en Bugey ,2003.

Bibliographie

2- Mémoire, thèses de magister et doctorat

1-KHARRAT (S) : « L'innovation organisationnelle et technologique comme enjeux de la performance et la pérennité des entreprises dans le secteur des télécoms : Le cas des opérateurs de télécommunications mobiles en Tunisie », thèse de doctorat, ÉCOLE DOCTORALE, Sciences de l'Homme et de la Société, Spécialité de doctorat : Sciences de Gestion, 2016, p21.

2-PETIT, (N) : le contrôle de gestion logistique hospitalier. Pratiques de performance et modélisation des coûts en TDABC, thèse de doctorat, Université de Rennes 1, Rennes, 2013, p.77.

3-SANA KHARRAT, op.cit, p 23.

4- SANA KHARRAT, op.cit, p 24.

6-ZARROUKI (A) : élaboration d'un modèle de conception de système de mesure de performance, mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en informatique de gestion, université du Québec à Montréal, 2008, p 44.

3- Webographie

1-ACHARKAOUI.<http://www.acharkaoui.com/la-performance-logistique-dans-les-pme-marocaines/> , consulté le 19/04/2025 à 17 :15.

2-Logistique Conseil. <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Logistique/Tableau-de-bord.html>, consulté le 20/04/2025 à 16 :00

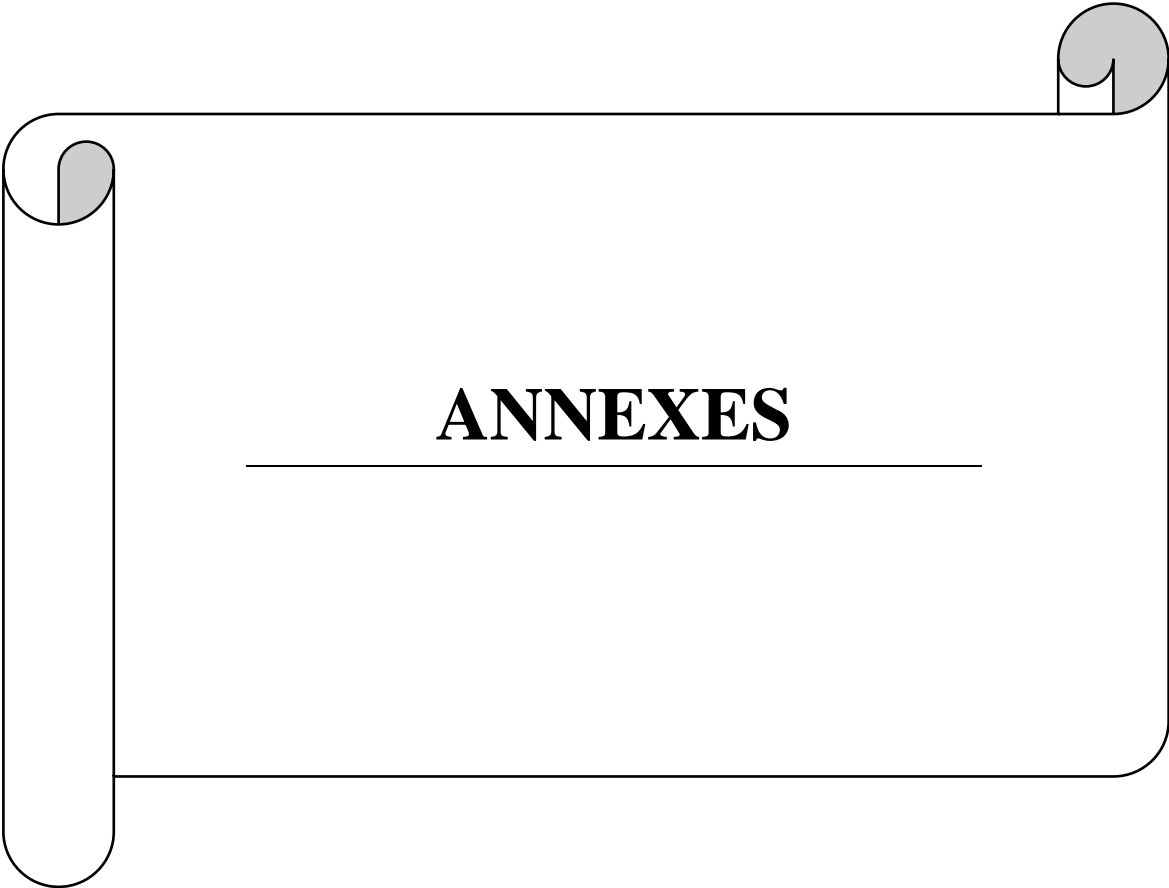
3-[L'importance des indicateurs clés de performance | SafetyCulture](#) , consulté le 20/04/2025 à 16 :50.

4-[TRS : Taux de rendement synthétique, définition, explication | MES-TRS](#), consulté le 20/04/2025 à 22 :30 .

5-Manuel Houllé , [TRS \(Taux de Rendement Synthétique\) : méthode de calcul](#), consulté le 22/04/2025 à 16 : 30

6-Manuel Houllé , [TRS \(Taux de Rendement Synthétique\) : méthode de calcul](#), consulté le 22/04/2025 à 19 : 10

7-Manuel Houllé , [TRS \(Taux de Rendement Synthétique\) : méthode de calcul](#), consulté le 22/04/2025 à 23: 10



ANNEXES

Les annexes

Annexe 1 : Fiche de contrôle de la production et de la Prise en Charge des Moules.

	Fiche de Contrôle de la Production et de la Prise en Charge des Moules			N° Document : PF-F20
				N° Révision : 01
				Page : 1 / 1
				Date : 19/11/2023

DIRECTION USINE BABA HACENE
 SOUS DIRECTION PRODUCTION
 ATELIER INJECTION
 FC P/M : N° : / 2025
 Date : 19 / 02 / 2025

Atelier	1	2	3	4	5	Quart	1 ^{er}	2 ^{ème}	3 ^{ème}
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Journée du : 18/02/2025	Code Machine : 14.239					Equipe <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> B			

Observation sur la machine :

1^{er} Quart **07H00-15H00**

Opérateur : <u>LAGHMAA</u>	Code moule : <u>07H00</u>	En Production de <u>429</u>	En Remplacement de ... à ...
----------------------------	---------------------------	-----------------------------	------------------------------

Observation sur le moule : Changement de Moule et Matin

Matière	ABS	Polycarbonate	Polyamide	HIPS	PBT	PP	PVC	MABS
Nb de sac Vierge	<u>02</u>							
Nb de sac Broyé								

Dérangement de M400

Désignation des pièces produites	Cycle	Nb Empreintes	Quantité produite	Nb de caisses	Temps d'arrêt	Motif
<u>F.P.1 S-A</u>	<u>12.10</u>	<u>08/08</u>	<u>1440</u>	<u>02</u>		Opérateur absent Machine en panne Problème de moule Coupure d'électricité

2^{ème} Quart **15H00-23H00**

Opérateur :	Code moule :	En Production de ... à ...	En Remplacement de ... à ...
-------------------	--------------------	----------------------------	------------------------------

Observation sur le moule :

Matière	ABS	Polycarbonate	Polyamide	HIPS	PBT	PP	PVC	MABS
Nb de sac Vierge								
Nb de sac Broyé								

Désignation des pièces produites	Cycle	Nb Empreintes	Quantité produite	Nb de caisses	Temps d'arrêt	Motif
						Opérateur absent Machine en panne Problème de moule Coupure d'électricité

3^{ème} Quart **23H00-07H00**

Opérateur :	Code moule :	En Production de ... à ...	En Remplacement de ... à ...
-------------------	--------------------	----------------------------	------------------------------

Observation sur le moule :

Matière	ABS	Polycarbonate	Polyamide	HIPS	PBT	PP	PVC	MABS
Nb de sac Vierge								
Nb de sac Broyé								

Désignation des pièces produites	Cycle	Nb Empreintes	Quantité produite	Nb de caisses	Temps d'arrêt	Motif
						Opérateur absent Machine en panne Problème de moule Coupure d'électricité

Annexes

Annexe 2 : La Fiche de production.

Fiche de Production

Machine : TR01

Date	Equipe	Operateur	Code produit /Code d'arrêt	heure debut	heure fin	quantité	Commentaires/visa Chef d'equipe
05/01/2025	C	00321	F41	15:30	15:45		Briefing
//	//	//	F42	15:45	15:52		Prise de poste
//	//	//	MC1612M	15:52	19:20	1 400	
//	//	//	C1	19:20	19:55		Pause
//	//	//	MC1612M	19:55	20:30	170	
//	//	//	E12	20:30	20:55		Coupure électricité
//	//	//	MC1612M	20:55	21:20	150	
//	//	//	D2	21:20	21:50		Graissage
//	//	//	MC1612M	21:50	23:20	720	
//	//	//	F43	23:20	23:30		Fin de poste
05/01/2025	D	00242	F41	23:30	23:40		Briefing

Annexes


Annexe 3 : La grille de codification des arrêts.

	NIVEAU 1		NIVEAU 2		NIVEAU 3			
	Code	Définition	Code	Définition	Code	Définition		
T0	A	FERMETURE LEGALE	A1	Jours fériés légaux				
			A2	Aménagements Horaires				
	B	FERMETURE PILOTEE	B1	Fermeture Atelier				
			B2	Chômage partiel				
			B3	Congés Annuels				
			B4	Arrêts Exceptionnels				
	C	ARRÊTS PROGRAMMES	C1	Arrêts contractuels				
			C2	Fermeture Machine				
	T2	D	UTILISATION MACHINE HORS PRODUCTION	D1	Essais sur Machine/Produit/Procédé - Industrialisation			
				D2	Maintenance programmée	D21	Modifications, Travaux neufs	
				D3	Amélioration programmée	D22	Entretien préventif	
		E	ARRÊTS SUBIS CAUSES EXTERNES	E1	Manque de Personnel			
				E2	Dysfonctionnements flux aval du poste			
				E3	Indisponibilités des produits	E31	Produits non conformes	
				E4	Indisponibilités outillages	E32	Manque produits	
		T3	F	ARRÊTS SUBIS CAUSES INTERNES	F1	Pannes et Incidents	F11	Produit
							F12	Outillage
					F13	Machine		
	F2				Changements de Fabrication	F21	Changement de Dimensions	
	F3		Vérification / Réglage / Contrôle procédé / Fréquentiel	F22	Remplacement de Dimensions			
F4	Pilotage / Activités annexes à l'installation							
G	TEMPS DE NON PERFORMANCE		G1	Production en marche dégradée	G21	Dépassement temps de cycle		
		G2			Micro défaillances recensées	G22	Perte d'efficacité Opérateur	
		G3			Micro défaillances non recensées			
I	TEMPS PRODUCTION	I1	Temps de production - Produits directement livrables					
				I2	Temps de production - Produits non directement livrables			
T0			TEMPS D'EXISTENCE					
T1			TEMPS D'OUVERTURE					
T2			TEMPS D'EXPLOITATION					
T3			TEMPS DE PRODUCTION UTILE					

Annexe 5 : La grille de codification des non conformités.

ENREGISTREMENT SYSTEME QUALITE		Ref : F 04 - M:
CODIFICATION DES NON CONFORMITES		Version
		Page :
Process :	FABRICATION (MOULAGE PAR INJECTION)	
Code NC	DESCRIPTIONS NC	Clas
NCI-F-01	Ecart dimensionnelle (les dimensions de la pièce sont différentes de celles de l'échantillon et/ou du dessin technique) القياسات مختلفة بالنسبة للقطع الشاهدة	Majeur
NCI-F-02	Présence de bavure (affectant le fonctionnement et l'apparence, étant trop épaisse pour être cassée à la main) ظهور شوائب تؤثر على عمل القطع و تظهر في الشكل الخارجي	Majeur
NCI-F-03	Pièce manquante (selon l'échantillon ou le dessin d'assemblage) قطعة غير مكتملة	Majeur
NCI-F-04	Présence des Point Noirs, taches (à des endroits visibles lors de l'assemblage des pièces) ظهور بقع سوداء واختلاف اللون في المناطق الظاهرة للقطعة	Majeur
NCI-F-05	Présence de rayure (dans les parties visibles des pièces lors de l'assemblage) ظهور خدوش في المناطق الظاهرة للقطعة	Majeur
NCI-F-06	Dépression, Marques d'Evier, fossettes (à des endroits visibles lors de l'assemblage) ظهور نقص في الضغط (غمازات)	Critiqu
NCI-F-07	Rétrécissement dans la pièce en plastique انكماش القطعة	Mineu
NCI-F-08	Présence des marques de brûlure brûlures dans les pièces (à des endroits visibles lors de l'assemblage) غازات تظهر على شكل بقع سوداء محترقة	Majeur
NCI-F-09	Nuance de couleur (différence de couleur par rapport à l'échantillon validé) اختلاف اللون	Critiqu
NCI-F-10	Echec de test d'inflammabilité (à la suite du test du fil incandescent, les matériaux présentant des propriétés d'inflammabilité n'ont pas les propriétés souhaitées) نتائج غير ناجحة في اختبار قابلية الاشتعال	Critiqu
NCI-F-11	Défaut de construction de l'assemblage (selon l'échantillon ou le dessin d'assemblage) خلل في التركيب بالنسبة للقطعة الشاهدة المركبة	Majeur
NCI-F-12	Présence des lignes de soudure ظهور خطوط اللحيم بشكل كبير	Mineu
NCI-F-13	Traces brillantes (givrage) أثار الرطوبة	Majeur
NCI-F-14	Défaut d'assemblage (Défaut d'assemblage à l'endroit où la pièce est utilisée en raison de dimensions hors tolérance de la pièce) خلل في تركيب القطعة عند وجود قياسات خارجة عن مجال التسامح الخاص بالقياسات	Majeur
NCI-F-15	Défaut de flexion, de fracture, de fissuration et de déformation (aux endroits visibles ou dans toute sous-partie susceptible d'affecter la fonction)	Majeur

Annexe 6 : Fiche de contrôle qualité Produit fini-F42.

	Fiche de Contrôle Qualité PF-F42
Production	
Désignation du Produit	
Moule N°	
Machine N°	
Atelier N°	
Groupe	
Operateur	
Chef d'equipe	
Quantité	
Date de fabrication	
Heure de fabrication	
Contrôle Qualité	
Controleur	
Date de contrôle	
Heure de contrôle	

Annexe 7 : Fiche de traitement des produits non conformes à broyer.

Produit non-conforme à broyer

Date : _____ Heure : _____

Atelier : _____ Groupe : _____

Désignation de produit : _____

Opérateur : _____

Matière	Vierge	Broyé %

Quantité : _____ Controleur qualité : _____

Annexes

Annexe 8 : Fiche de calcul et saisie des données Excel.

Date	Shift	Atelier	Machine	Empr. Thé	Empr. Réel	Cycle référence	Cycle	Quantité Théorique	Quantité Réelle	NC	Ecart quantité	Cause de l'Arrêt
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14205	32	32	À deter.	30,21	28 600	24 750		-13,46%	Panne Machine
01/02/2025	15h-23h	AT.2	14205	32	32	À deter.		-				Panne Machine
01/02/2025	23h-07h	AT.2	14205	32	32	À deter.		-				Fin de production
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14206	4	4	À deter.	40	2 700	2 900		7,41%	
01/02/2025	15h-23h	AT.2	14206	4	4	À deter.	39,73	2 718	2 850		4,84%	
01/02/2025	23h-07h	AT.2	14206	4	4	À deter.	39,79	2 714	2 900		6,84%	
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14239	4		À deter.		-				Fin de production
01/02/2025	15h-23h	AT.2	14239	4		0		-				Fin de production
01/02/2025	23h-07h	AT.2	14239	4	4	À deter.		-				Fin de production
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14240	2		À deter.		-				Panne Moule
01/02/2025	15h-23h	AT.2	14240	2	2	0	31,01	1 741	890		-48,89%	
01/02/2025	23h-07h	AT.2	14240	2	2	À deter.		-				Fin de production
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14246	32	32	À deter.	32,17	26 857	28 100		4,63%	
01/02/2025	15h-23h	AT.2	14246	32	32	0	32,69	26 430	28 300		7,07%	
01/02/2025	23h-07h	AT.2	14246	32	32	À deter.	32,66	26 454	28 000		5,84%	
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14301	4	3	À deter.	24,4	3 320	3 380		1,82%	
01/02/2025	15h-23h	AT.2	14301	4	3	À deter.	24,86	3 258	3 390		4,04%	
01/02/2025	23h-07h	AT.2	14301	4	3	À deter.	24,79	3 267	3 500		7,12%	
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14302	8	8	À deter.	57,4	3 763	3 900		3,64%	
01/02/2025	15h-23h	AT.2	14302	8	8	À deter.	57,01	3 789	4 070		7,42%	
01/02/2025	23h-07h	AT.2	14302	8	8	À deter.	58,02	3 723	4 000		7,44%	
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14311	32	32	À deter.	35,8	24 134	24 650		2,14%	
01/02/2025	15h-23h	AT.2	14311	32	32	À deter.	35,1	24 615	26 100		6,03%	
01/02/2025	23h-07h	AT.2	14311	32	32	À deter.	35,45	24 372	25 800		5,86%	
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14312	8	8	À deter.	40,81	5 293	5 600		5,80%	
01/02/2025	15h-23h	AT.2	14312	8	8	26,5	39,75	5 434	5 760		6,00%	
01/02/2025	23h-07h	AT.2	14312	8	8	26,5	39,44	5 477	5 600		2,25%	
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14313	7+1	7	À deter.	32,04	5 899	6 200		5,10%	
01/02/2025	15h-23h	AT.2	14313	7+1	7	23,5	32,02	5 903	6 280		6,39%	
01/02/2025	23h-07h	AT.2	14313	7+1	7	23,5	31,96	5 914	6 300		6,53%	
01/02/2025	07h-15h	AT.2	14314	4	2	À deter.	75	720	700		-2,78%	

Observation(s)	Gr	Temps de fonctionnement réel (h)	Temps d'ouverture(s) (h)	Temps d'Arrêt	Disponibilité (%) PAR ATELIER	Disponibilité (%) PAR MACHINE	Disponibilité (%)	Performance (%)	Qualité (%)	TRS (%) par SHIFT	TRS (%) par Machine JOUR	TRS ATELIER par jour
	Gr-C	6,5	8	1,5	79,61%		81,23%	99,85%	100,00%	81,13%		
	Gr-A	0	8	8		27,08%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	27,04%	
	Gr-D	0	8	8			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
	Gr-C	8	8			100,00%	100,00%	100,69%	100,00%	100,69%		
	Gr-A	8	8				100,00%	98,29%	100,00%	98,29%	99,72%	
	Gr-D	8	8				100,00%	100,17%	100,00%	100,17%		
	Gr-C	0	8	8			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
	Gr-A	0	8	8		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
	Gr-D	0	8	8			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
	Gr-C	0	8	8			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
es piece incomplète	Gr-A	6	8	2		25,00%	75,00%	65,39%	100,00%	47,91%	15,97%	
	Gr-D	0	8	8			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
	Gr-C	8	8				100,00%	98,09%	100,00%	98,09%		
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	100,38%	100,00%	100,38%	99,23%	
	Gr-D	8	8				100,00%	99,23%	100,00%	99,23%		
	Gr-C	8	8				100,00%	71,59%	100,00%	71,59%		
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	73,16%	100,00%	73,16%	73,35%	59,82%
	Gr-D	8	8				100,00%	75,32%	100,00%	75,32%		
	Gr-C	8	8				100,00%	97,16%	100,00%	97,16%		
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	100,71%	100,00%	100,71%	99,53%	
	Gr-D	8	8				100,00%	100,73%	100,00%	100,73%		
	Gr-C	8	8				100,00%	95,75%	100,00%	95,75%		
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	99,40%	100,00%	99,40%	98,13%	
	Gr-D	8	8				100,00%	99,24%	100,00%	99,24%		
	Gr-C	8	8				100,00%	99,19%	100,00%	99,19%		
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	99,38%	100,00%	99,38%	98,14%	
	Gr-D	8	8				100,00%	95,86%	100,00%	95,86%		
	Gr-C	8	8				100,00%	0,00%	100,00%	0,00%		
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	
	Gr-D	8	8				100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	
soumi auto	Gr-C	8	8				100,00%	45,75%	100,00%	45,75%		
roumi auto	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	42,54%	92,14%	39,20%	44,29%	
jémi auto	Gr-D	8	8				100,00%	48,11%	100,00%	48,11%		
	Gr-C	8	8				100,00%	99,09%	100,00%	99,09%		
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	74,03%	100,00%	74,03%	82,46%	
	Gr-D	8	8				100,00%	74,25%	100,00%	74,25%		
	Gr-C	8	8				100,00%	58,38%	100,00%	58,38%		
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	58,23%	100,00%	58,23%	59,54%	

Annexes

Date	Shift	Ate	Machi	Empr. T1	Empr. Rés	Cycle référé	Cycl	Quantité Théorique	Quantité Réelle	NC	Ecart quanti	Cause de l'Arré
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14205	32	32	À déter.	30,46	29 329	6 000		-79,54%	
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14205	32	32	À déter.	30,71	28 134	29 010		3,11%	
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14205	32	32	À déter.	30,74	28 107	30 000		6,74%	
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14206	4	4	À déter.	39,79	2 807	2 740		-2,37%	
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14206	4	4	À déter.	39,48	2 736	2 800		2,36%	
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14206	4	4	À déter.	39,49	2 735	2 850		4,21%	
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14239	8	4	40	41,95	2 662	400		-84,97%	
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14239	4+4	4	À déter.	41,2	2 621	2 750		4,91%	
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14239	4+4	4	40	41,3	2 615	2 400	65	-5,74%	
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14240	2	2	À déter.	-	-	-			Panne Moule
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14240	2	2	À déter.	-	-	-			Panne Moule
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14240	2	2	0	-	-	-			Panne Moule
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14246	32	32	À déter.	32,68	27 337	27 712		1,37%	
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14246	32	32	À déter.	32,72	26 406	27 680		4,83%	
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14246	32	32	0	32,71	26 414	28 300		7,14%	
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14301	4	3	À déter.	24,89	3 365	3 087		-8,26%	
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14301	4	3	À déter.	23,98	3 378	1 326		-60,74%	Fin de production
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14301	4	4	À déter.	-	-	-			Fin de production
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14302	8	8	À déter.	61,4	3 638	3 900		7,22%	
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14302	8	8	À déter.	58,4	3 702	3 950		6,69%	
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14302	8	8	À déter.	57,11	3 782	4 000		5,76%	
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14311	32	32	À déter.	34,91	25 591	25 000		-2,31%	
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14311	32	32	À déter.	35,5	24 338	24 960		2,56%	
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14311	32	32	À déter.	35,61	24 263	23 800		-1,91%	
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14312	8	8	26,5	39,77	5 616	5 704		1,57%	
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14312	8	8	À déter.	39,83	5 423	5 760		6,21%	
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14312	8	8	26,5	39,85	5 420	5 500		1,47%	
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14313	8	7	23,5	32,15	6 079	1 500		-75,32%	Panne Moule
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14313	7+1	7	À déter.	32,39	5 835	5 570		-4,54%	
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14313	7+1	7	23,5	32,59	5 799	5 800		0,01%	
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14314	4	2	À déter.	68,14	819	720		-12,13%	
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14314	4	2	À déter.	70,5	766	450		-41,25%	
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14314	4	2	À déter.	70,26	769	770		0,19%	
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14408	6	6	À déter.	45,1	3 714	4 344		16,96%	
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14408	6	6	À déter.	45,13	3 590	3 900		8,65%	
02/02/2025	23h-07h	AT.2	14408	8	6	À déter.	45	3 600	3 900		8,33%	
02/02/2025	07h-15h	AT.2	14409	8	5	À déter.	52,94	2 637	1 080		-59,04%	Panne Moule
02/02/2025	15h-23h	AT.2	14409	8	5	À déter.	50,18	2 690	2 700	70	2,96%	

Observation(s)	Gr	Temps de fonctionnement réel (h)	Temps d'ouverture (h)	Temps d'Arrêt	Disponibilité (%) PAR ATELIER	Disponibilité (%) PAR MACHINE	Disponibilité (%)	Performance (%)	Qualité (%)	TRS (%) par SHIFT	TRS (%) par Machine JOUR	TRS ATELIER par jour
démarrage à 13:00	Gr-B	8	8		87,80%	100,00%	100,00%	19,83%	100,00%	19,83%		
	Gr-C	8	8			100,00%	100,00%	96,67%	100,00%	96,67%	72,19%	
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	100,07%	100,00%	100,07%		
	Gr-B	8	8			100,00%	100,00%	94,64%	100,00%	94,64%		
	Gr-C	8	8			100,00%	100,00%	95,96%	100,00%	95,96%	96,10%	
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	97,70%	100,00%	97,70%		
changement de moule dem	Gr-B	8	8			100,00%	100,00%	7,28%	100,00%	7,28%		
	Gr-C	8	8			100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	2,43%	
problème les gazes	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	97,29%	100,00%	97,29%		
	Gr-B	0	8	8			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
	Gr-C	0	8	8	0,00%		0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	
	Gr-A	0	8	8			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
	Gr-B	8	8			100,00%	100,00%	98,27%	100,00%	98,27%	98,99%	
	Gr-C	8	8			100,00%	100,00%	98,27%	100,00%	98,27%		
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	100,44%	100,00%	100,44%		
	Gr-B	8	8			100,00%	100,00%	66,70%	100,00%	66,70%		
	Gr-C	3	8	5	45,83%		37,50%	73,61%	100,00%	27,60%	31,43%	
	Gr-A	0	8	8			0,00%	0,00%	0,00%	0,00%		
	Gr-B	8	8			100,00%	100,00%	103,93%	100,00%	103,93%		60,30%
	Gr-C	8	8			100,00%	100,00%	100,02%	100,00%	100,02%	101,03%	
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	99,15%	100,00%	99,15%		
	Gr-B	8	8			100,00%	100,00%	94,70%	100,00%	94,70%		
problème les gazes	Gr-C	8	8		97,92%		100,00%	96,15%	100,00%	96,15%	94,27%	
	Gr-A	7,5	8			100,00%	100,00%	98,09%	100,00%	98,09%		
	Gr-B	8	8	0,5		100,00%	100,00%	98,46%	100,00%	98,46%		
	Gr-C	8	8			100,00%	100,00%	99,58%	100,00%	99,58%	97,72%	
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	95,13%	100,00%	95,13%		
arrête réparation moule	Gr-B	8	8			100,00%	100,00%	20,93%	100,00%	20,93%		
	Gr-C	8	8			100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%	6,98%	
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	0,00%	100,00%	0,00%		
semi auto	Gr-B	8	8			100,00%	100,00%	42,59%	100,00%	42,59%		
Soumi auto démarrage à 16	Gr-C	6,5	8	1,5	93,75%		81,25%	33,89%	100,00%	27,54%	39,03%	
soumi auto	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	46,96%	100,00%	46,96%		
	Gr-B	8	8			100,00%	100,00%	113,38%	100,00%	113,38%		
	Gr-C	8	8			100,00%	100,00%	101,86%	100,00%	101,86%	97,13%	
	Gr-A	8	8			100,00%	100,00%	76,17%	100,00%	76,17%		
arrête réparation moule	Gr-B	8	8			100,00%	100,00%	24,82%	100,00%	24,82%		
	Gr-C	8	8			100,00%	100,00%	58,80%	97,41%	57,28%	52,31%	

Annexe 9 :L'atelier d'injection plastique

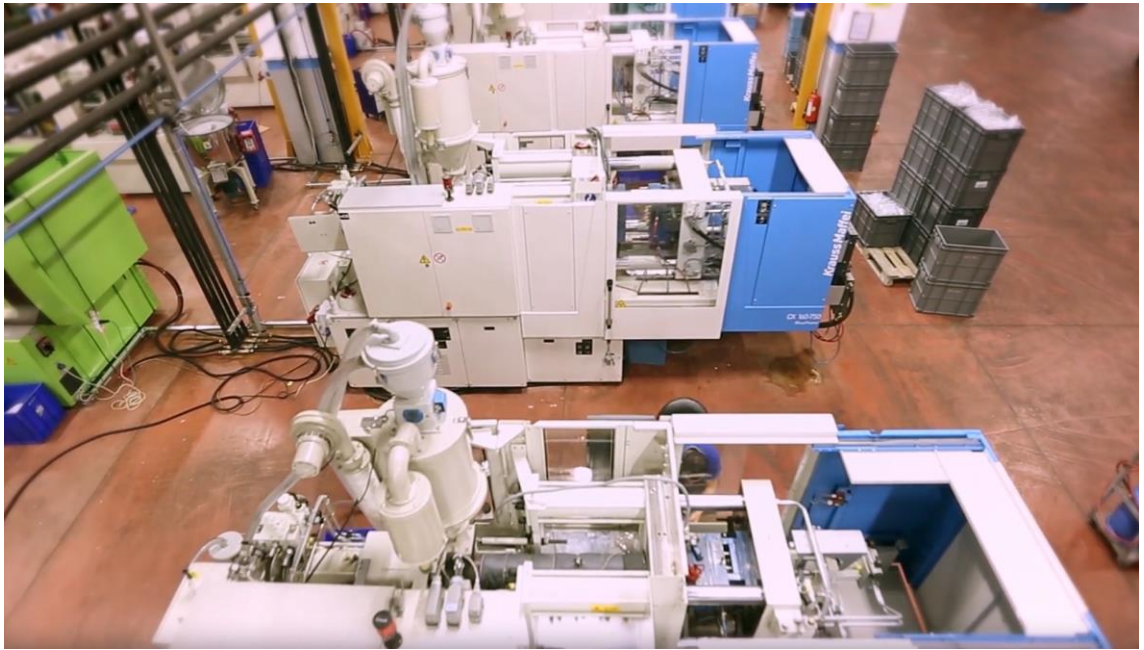


TABLE DES MATIERES :

Dédicace	4
Remerciement.....	5
Liste des tableaux	I
Liste des figures.....	II
Liste des abréviations.....	III
Sommaire	IV
INTRODUCTION GENERALE	1
Chapitre I : Cadre théorique des indicateurs de performance	5
1 SECTION 1 : LES CONCEPTES DE BASE DE LA PERFORMANCE.....	8
1.1 Définition de la performance	8
1.2 Les types de la performance.....	9
1.3 Les composantes de la performance	13
2 SECTION 2 : LES INDICATEURS DE PERFORMANCE (KPI).....	16
2.1 Les indicateurs.....	16
2.1.1 Définition d'un indicateur.....	16
2.2 Les types d'indicateurs	16
2.3 Les indicateurs clés de performance	18
2.3.1 Définitions retenues par quelques auteurs	18
2.3.2 Caractéristiques des indicateurs de performance	20
2.3.3 Les catégories d'indicateurs clés de performance	21
2.3.4 L'importance des indicateurs clés de performance	21
2.3.5 Les critères de sélection des indicateurs de performance.....	23
2.1 Enjeux et limites des indicateurs de performance	25
2.4 Exemple de quelques indicateurs de performances.....	26
Chapitre II : Le Taux De Rendement Synthétique (TRS).....	28
1 Section 01 : Le taux de rendement synthétique.....	30
1.1 Définition du Taux de Rendement Synthétique (TRS)	30
1.1.1 Définition du TRS selon les temps d'état (Norme NF E 60-182, mai 2002)	31
1.2 Les trois composants du TRS	33
1.2.1 Disponibilité.....	34
1.2.2 Performance	34

Table des matières

1.2.3	Qualité.....	35
1.3	Les trois principales causes d'arrêts de production.....	36
1.3.1	Les arrêts induits	36
1.3.2	Les arrêts propres.....	37
1.4	Les Méthodes de relevé des temps d'arrêts.....	38
1.4.1	La saisie manuelle.....	38
1.4.2	La saisie semi-automatique	39
1.4.3	La saisie automatique.....	39
1.5	Amélioration continue grâce au TRS	41
1.5.1	Axe « disponibilité » : réduire les arrêts de production	41
1.5.2	Axe « performance » : optimiser la cadence de production	42
1.5.3	Axe « qualité » : prévenir la non-conformité.....	42
1.6	Enjeux globaux de l'optimisation du TRS.....	43
2	SECTION 02: TRS et Lean Manufacturing.....	44
2.1	Définition du Lean Manufacturing.....	44
2.2	Principes du Lean Manufacturing	44
2.3	Boîte à outils du Lean	45
2.4	TRS et Lean Manufacturing	49
2.5	Autres indicateurs de performance selon la norme NFE 60-182.....	50
2.5.1	Le Taux de Rendement Économique (TRE).....	50
2.5.2	Le Taux de Rendement Global (TRG).....	50
Chapitre III : Présentation de l'Organisation d'Accueil et Situation Actuelle		53
1	Section 1 : Présentation Générale des Entreprises MONO ELECTRIC et BMS ELECTRIC.....	55
1.1	Présentation de la société MONO ELECTRIC	55
1.1.1	Vision, missions et stratégies de l'entreprise	56
1.1.2	Présentation de la société BMS ELECTRIC	57
1.1.3	L'historique de BMS Electric.....	57
1.1.4	L'organisation de la direction générale	58
1.2	L'organisation de la direction d'usine.....	62
2	Section 2 : Mise en place de la méthode TRS et situation actuelle	63
2.1	Description du projet.....	63
2.2	Contexte et justification du choix de la méthode.....	63
2.3	Description des pratiques existantes avant la mise en œuvre du TRS et analyse de la situation actuelle.....	64
2.4	Analyse de la situation actuelle	67
2.4.1	Forces et faiblesses constatées	68

Table des matières

2.5	Décisions et procédures à suivre pour la mise en œuvre du TRS	71
Chapitre IV : Mise en œuvre de la méthode TRS et Analyse des Résultat.....		75
1	Section 1 : Application de la méthode TRS	77
1.1	Préparation des outils de collecte	77
1.2	Choix de l'atelier cible pour l'étude.....	78
1.3	Modalités de saisie des temps d'arrêts	81
1.4	Types d'arrêts identifiés	82
1.4.1	Les arrêts planifiés.....	83
1.4.2	Les arrêts non planifiés.....	83
2	Section 2 : Calcul du TRS et Analyse des Résultats	86
2.1	Introduction au calcul du TRS.....	86
2.2	Présentation et interprétation des résultats :	87
2.2.1	Évolution du TRS journalier	90
2.2.1	Évolution hebdomadaire du TRS	92
2.2.2	Évolution du TRS et de ses composantes par semaine	93
2.2.3	Pareto des causes d'arrêts des machines	94
2.3	Analyse des écarts par rapport aux objectifs fixés	95
2.3.1	Analyse des composantes du TRS.....	96
2.3.2	Analyse approfondie des causes d'arrêts et Lecture du diagramme de Pareto	96
2.4	Fiche d'analyse des écarts TRS	97
2.4.1	Objectif visé.....	97
2.4.2	Analyse des composantes.....	97
2.4.3	Causes identifiées par nature	98
2.4.4	Zones critiques à surveiller	98
2.5	Recommandations d'améliorations.....	98
2.5.1	Amélioration de la Disponibilité	99
2.5.2	2Amélioration de la Performance.....	100
2.5.3	Amélioration de la Qualité.....	100
2.6	Proposition de pistes futures d'optimisation du TRS.....	101
Conclusion générale		105
Bibliographie		109
Annexes		113
Table des matières :		125

Table des matières
