

Quel est l'impact de l'ordonnancement et le SMED sur le délai de fabrication ? Cas du secteur industriel au Maroc

What is the impact of production scheduling and SMED on lead time? Case of the industrial sector in Morocco

Rhizlane BENRREZZOUQ

Professeur chercheur,

Laboratoire de Recherche Stratégie, Management et Gouvernance

Ecole Nationale de Commerce et de Gestion

Université Abdelmalek Essaadi, Tanger- (Maroc)

benrezzouq.rhizlane@gmail.com

Bouchra HAFIANE

Doctorante,

Laboratoire de Recherche Stratégie, Management et Gouvernance

Ecole Nationale de Commerce et de Gestion

Université Abdelmalek Essaadi, Tanger- (Maroc)

haf.bouchra@gmail.com

Date de soumission : 29/01/2020

Date d'acceptation : 02/05/2020

Pour citer cet article :

BENRREZZOUQ R. & HAFIANE B. (2020) « Quel est l'impact de l'ordonnancement et le SMED sur le délai de fabrication ? Cas du secteur industriel au Maroc », Revue Internationale des Sciences de Gestion «Volume 3 : Numéro 2» pp : 1143 - 1158

Digital Object Identifier : <https://doi.org/10.5281/zenodo.3822646>

Résumé

Cet article présente une étude sur l'impact de l'ordonnancement de la production et du SMED sur le délai de fabrication. Dans cette étude, nous avons proposé la prise en considération des facteurs humains et techniques dans l'étude de l'impact de ces deux méthodes Lean sur le délai de fabrication. En se basant sur le fait que l'ordonnancement et le SMED dépassent largement une fonction de calcul. De notre point de vue, il est préférable d'élargir le champ d'étude de cet impact en allant au-delà des champs mathématique, recherche opérationnelle et intelligence artificielle. Dans cette étude, nous proposons de partir de l'idée qu'il existe d'autres facteurs qui peuvent influencer les résultats attendus à savoir les facteurs humains et techniques.

Pour y arriver, nous avons passé par une revue littérature et par la suite nous avons essayé de valider nos hypothèses à travers une étude quantitative.

Mots-clés: Ordonnancement de la production; SMED; délai de fabrication; Impact; Maroc.

Abstract:

This article presents a study on the impact of production scheduling and SMED on lead time. In this study, we have proposed the consideration of human and technical factors in the study of the impact of these two Lean methods on manufacturing lead time. Based on the fact that scheduling and SMED go well beyond a calculation function. From our point of view, it is preferable to broaden the field of study of this impact by going beyond the fields of mathematics, operational research and artificial intelligence. In this study, we propose to start from the idea that there are other factors that can influence the expected results, namely human and technical factors.

To achieve this, we went through a literature review and then tried to validate our hypotheses through a quantitative study.

Keywords: Production scheduling; SMED; Lead Time; Impact; Morocco.

Introduction

Les entreprises industrielles Marocaines sont de plus en plus confrontées à l'obstacle des gaspillages sur tous les niveaux ce qu'ils empêchent de réaliser des gains supplémentaires de productivité et d'améliorer leur performance industrielle. Pour maîtriser une production efficace, il faut éliminer les activités inutiles. L'objectif est d'augmenter la part des activités à valeur ajoutée en éliminant les gaspillages et en réduisant la non-valeur ajoutée non nécessaire. Dans cette perspective, il faut rechercher les meilleures pratiques mondiales qu'on pourrait adapter dans les entreprises.

Dans ce contexte, plusieurs innovations ont vu le jour pour assurer à l'entreprise une dynamique évolutive permettant de s'adapter au mieux aux besoins du client et visant à réduire voire éliminer toute sorte de gaspillage. La plupart de ces innovations ont été proposées par des entreprises japonaises et américaines telles Toyota et Motorola. En effet, tel est le cas, pour Lean Manufacturing qui est une philosophie visant une amélioration continue en éliminant les gaspillages regroupés en 7 catégories : les productions excessives, les attentes, les transports et manutentions inutiles, les tâches inutiles, les stocks, les mouvements inutiles et les productions défectueuses.

Appliquées aux systèmes de production, toutes ces innovations ont permis aux entreprises d'améliorer leur productivité, de créer une valeur ajoutée sur les produits et améliorer leur performance. Puisque cette dernière est considérée comme un enjeu principal pour les organisations, elle fait l'objet de plusieurs articles de recherches en science de gestion (Deutou Nkengwou, 2019) [1].

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail de recherche. Il s'agit d'étudier l'impact des deux méthodes de Lean Manufacturing à savoir l'ordonnancement de la production et le SMED sur le délai de fabrication. Donc notre problématique de recherche :

Quel est l'impact de l'ordonnancement et le SMED sur le délai de fabrication ?

Le reste de l'article est organisé comme suit. La partie suivante passe en revue la littérature liée au Lean Manufacturing, le SMED, l'ordonnancement de la production et le délai de fabrication. Dans la deuxième partie, nous allons présenter les données collectées, l'échantillon choisi et par la suite les résultats obtenus.

1. REVUE DE LITTÉRATURE

Le succès des entreprises japonaises à devenir des fabricants de classe mondiale avec des performances étonnantes a inspiré les fabricants du monde entier à adapter et à imiter les principes de Lean Manufacturing (LM) dans leur système de production. Aujourd'hui, cette philosophie fait l'objet de beaucoup d'attention dans le monde entier. Sans doute, l'implémentation de LM a un impact plus profond sur la performance opérationnelle des entreprises.

Cette section passe en revue la littérature liée au LM, l'ordonnancement, le SMED et le délai de fabrication.

1.1. Aperçu de Lean Manufacturing :

Il y avait un peu de confusion chez les universitaires et les praticiens en gestion des opérations en ce qui concerne les termes de juste-à-temps (JAT), le système de production Toyota (TPS) et le LM. Slack, Chambers et Johnston ont révélé des similitudes entre LM et JAT (Slack, Chambers et Johnston, 2010) [2]. Schonberger a déclaré que les pratiques de LM étaient les mêmes que celles de JAT (Schonberger, 2007) [3]. Selon Heizer et Reder, il y avait une petite différence entre TPS, JAT et LM en pratique, de sorte que les termes TPS, JAT et LM étaient souvent utilisés de façon interchangeable (Heizer et Reder, 2011) [4]. Toutefois, la présente étude est tout à fait d'accord avec la postulation de Chavez et ses collaborateurs, selon laquelle le LM fait référence à un système de production fondé par Toyota, qui est reconnue comme TPS (Chavez et al., 2013) [5]. Les principes de LM ont été largement diffusés à d'autres entreprises dans le monde entier et pas seulement aux constructeurs automobiles mais aussi d'autres industries.

1.1.1. Définitions de Lean Manufacturing :

Conformément à la postulation de Heizer et Render et Slack et al., bien que les définitions de LM n'aient cessé de s'élargir et d'évoluer à mesure que le concept de LM est mieux accepté dans le monde entier (Goyal et Deshmukh, 1992) [6], un consensus a été atteint quant à son objectif fondamental : améliorer la performance opérationnelle par l'élimination des gaspillages (Heizer et Render, 2011 ; Slack et al., 2010) [4] [2]. Voici des exemples de définition de LM tirés d'un certain nombre d'études bien connues :

- ❖ LM est une philosophie, une approche et un système de gestion intégrée qui visent de façon synergique l'amélioration de la performance opérationnelle dans un système de production (Bartezzaghi et Turco, 1989) [7].

- ❖ LM est une approche holistique de l'amélioration continue basée sur la notion d'élimination des activités sans valeur ajoutée dans un système de production. (Sakakibara et al., 1997) [8].
- ❖ LM est une philosophie de fabrication visant à réduire les délais de livraison et les charges d'exploitation, l'amélioration de la performance des employés, leurs compétences et leur degré de satisfaction (Creese, 2000) [9].

Conformément aux définitions des études précédentes, la présente étude définit le LM comme une approche synergique visant l'amélioration de la performance opérationnelle par l'élimination des gaspillages. Par conséquent le LM se concentre principalement sur l'élimination de la consommation de ressources qui n'ajoutent aucune valeur aux produits et aux ressources.

1.1.2. Avantages de Lean Manufacturing :

De nos jours, le concept de LM évolue constamment et élargit son champ d'application (Marodin & Saurin, 2013 ; Papadopoulou & Özbayrak, 2005) [10] [11]. Au fur et à mesure que le concept a pris de l'ampleur et s'est élargi, il a été largement reconnu que le Lean améliore admirablement la performance de l'entreprise. Au niveau des opérations, Schonberger a présenté des preuves empiriques que les entreprises de production allégée ont réussi à éliminer les gaspillages. Les délais d'exécution ont été considérablement réduits; les stocks ont été considérablement réduits; le taux de rotation des actifs a été effectivement augmenté et la qualité s'est admirablement améliorée (Schonberger, 1996) [12].

Davis et Heineke ont également mis en lumière l'expérience de plusieurs entreprises dans l'élimination des gaspillages grâce à la production à valeur ajoutée; réduction des stocks moyens d'environ 1,5 million d'euros ; réduction du temps de traitement de 50% à 70%; réduction des temps de préparation de 50% sans investissement majeur dans l'usine, les machines et l'équipement ; augmentation de la productivité de 20 % à 50 % (Davis et Heineke, 2005) [13].

1.1.3. L'ordonnancement de la production :

L'ordonnancement est une branche de la recherche opérationnelle et de la gestion de la production qui vise à améliorer l'efficacité d'une entreprise en termes de coûts de production et de délais de livraison. Ordonnancer le fonctionnement d'un système industriel de production consiste à gérer l'allocation des ressources au cours du temps, tout en optimisant au mieux un ensemble de critères (Rodammer et al, 1987) [14]. C'est aussi programmer

l'exécution d'une réalisation en attribuant des ressources aux tâches et en fixant leurs dates d'exécution (Carlier et al, 1988).

On peut distinguer trois grandes catégories de contraintes sur l'ordonnancement : temporelles, technologiques et de ressources. Le premier type concerne les délais de fabrication imposés. Le deuxième type correspond aux contraintes technologiques, en général décrites dans les gammes de fabrication des produits. Le dernier type de contraintes concerne la limitation de la quantité de ressources de chaque type. Une ressource est un moyen technique ou humain utilisé pour réaliser une tâche.

Les objectifs concernant un ordonnancement sont variés (Esquirol et Lopez, 1999) [15]:

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

1.1.4. Le SMED :

Le SMED est l'abréviation de l'anglais *Single Minute Exchange of Die*, qui peut être traduit par : « changement d'outil en moins de 10 minutes » ou encore « changement d'outillage rapide ».

Maynard et Zandin (2001) [16] ont défini le processus de changement de série comme la transformation d'un système modèle de fabrication d'un produit à un autre, y compris l'arrêt de travail en cours pour la préparation du processus suivant. Dans ce contexte, le temps de changement de série peut être défini comme suit: le temps qui s'écoule à partir de l'arrêt de la production A jusqu'au prochain produit B sans défaut.

Van Goubergen et Van Landeghem (2002) [17] définissent le temps de changement de série comme le temps où le produit final (produit A) quitte la machine jusqu'au prochain produit (produit B), qui a été produit avec une bonne qualité.

Il y a deux types d'opérations lors d'un changement de format :

- ❖ Les *opérations internes*, qui doivent être effectuées lorsque la machine est arrêtée.
- ❖ Les *opérations externes*, qui peuvent être effectuées lorsque la machine fonctionne.

Le besoin de réduire le temps de changement de série n'est pas nouveau. En effet, le temps écoulé entre la production du dernier produit d'une série et celui du premier produit d'une nouvelle série répondant à toutes les exigences de qualité; a toujours été considéré comme un gaspillage de production.

La réduction du temps de changement de série présente de nombreux avantages, tels que l'augmentation de la capacité du système de fabrication, la réduction des délais, la réduction des niveaux de stocks et des coûts de production.

1.2. Délai de fabrication :

Le délai de fabrication a été reconnu comme une mesure importante de la performance opérationnelle. Tersine a déclaré que le délai de fabrication peut prendre des significations différentes selon l'éventail des activités incluses dans l'interprétation (Tersine, 1994) [18]. Le délai de fabrication peut se référer au temps d'écoulement (Feld, 2001) [19], au temps de traitement (White & Prybutok, 2001 ; Zelbst et al., 2010) [20] [21] et au temps de cycle (Olsen, 2004 ; Tersine, 1994) [22] [18]. Christiansen et al. ont évalué les délais de livraison dans trois catégories différentes (Christiansen et al., 2003) [23] , soit le délai d'achat, le délai de fabrication et le délai de livraison (délai de livraison aux clients). Le délai d'achat ou d'approvisionnement a été défini comme étant le temps écoulé entre la passation d'une commande au fournisseur et la réception des articles achetés du fournisseur (Jayaram & Vickery, 1998) [24]. Le délai de fabrication est le temps que cet article particulier passe sur la chaîne de production depuis sa première entrée jusqu'à son achèvement (Singh et al., 2010) [25]. En d'autres termes, il s'agit du temps total de fabrication nécessaire pour effectuer toutes les opérations nécessaires exclusivement dans l'usine, du début de la première à la fin (Tersine, 1994) [18]. Le délai de livraison est le délai entre le moment où les produits finis sont ramassés chez le fabricant et celui où ils sont livrés aux clients (Wu, 2003) [26].

Dans cette étude nous allons nous focaliser sur le délai de fabrication. Cheng et Podolsky ont divisé ce délai en cinq éléments, à savoir le temps de réglage, le temps de traitement, le temps d'attente, le temps de transfert et le temps de file d'attente (Cheng et Podolsky, 1993) [27]. De même, Russell et Taylor ont considéré que le délai fabrication constituait quatre éléments. Il s'agit du temps de réglage, du temps de traitement, du temps de transfert et du temps d'attente (Russell et Taylor, 2008) [28]. Toutes les composantes du délai de livraison sont définies comme suit :

- ❖ *Temps de réglage* : le temps nécessaire à la préparation de l'équipement, des matériaux et des postes de travail pour une opération. Il peut être réduit en effectuant la plupart des activités d'installation à l'externe qui peuvent être effectuées pendant que l'équipement est en opération.
- ❖ *Temps de traitement* : le temps nécessaire pour effectuer des opérations productives/à valeur ajoutée. Ceci peut être raccourci en réduisant le nombre d'articles traités et en augmentant l'efficacité de l'équipement et des opérateurs.
- ❖ *Temps d'attente* : le temps d'attente pour qu'une pièce soit déplacée vers l'opération suivante. Il peut être réduit par une bonne planification des matériaux, de l'équipement et des opérateurs.
- ❖ *Temps de transfert* : le temps requis pour le transport d'un poste de travail à l'autre. La réduction du temps de déplacement est possible si les machines sont situées plus près l'une de l'autre, si le mouvement est simplifié, si le routage est personnalisé et si la disposition peut être facilement reconfigurée.

Cette étude prend en considération le délai de fabrication en termes de temps de réglage, de temps de traitement, de temps de transfert et de temps d'attente.

2. CADRE DE LA RECHERCHE ET ANALYSE DES DONNEE

2.1.Définition de la population mère, choix de l'échantillon et l'approche d'analyse :

Cette enquête a débuté le 29 Juillet 2019. Les données ont été collectées par questionnaire.

- ❖ Le secteur d'activité : l'étude vise le secteur industriel au Maroc.
- ❖ La taille : l'étude cible les grandes entreprises.
- ❖ Le champ d'étude : les entreprises industrielles nationales et internationales implantées au Maroc.

La population mère est donc constituée des grandes entreprises industrielles nationales ou internationales installées au Maroc.

Afin de constituer notre échantillon, les 90 entreprises ont été postulées par email. Au total 56 questionnaires ont été remplis, ce qui présente un taux de réponse de 62,22 %.

Donc, notre échantillon est constitué de 56 entreprises. La taille de l'échantillon assure une représentativité de 62,22% de la population mère.

Les entreprises interrogées sont ventilées en sous-secteurs d'activités dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : La ventilation des entreprises répondantes par sous-secteurs d'activités.

Sous-secteur d'activité	Nombre total d'entreprises	%
Automobile	39	69,64
Aéronautique	12	21,42
Agroalimentaire	3	5,35
Industrie pharmaceutique	1	1,78
Textile /Habillement	1	1,78
Total	56	100

Source : les auteurs à partir de la base des données**Tableau 2 : Profil des entreprises interrogées**

Démographie	Nombre	%
Taille de l'entreprise :		
- Moins de 1 000 000 Dhs	6	10,71
- 1 000 000 et plus	50	89,28
Nombre d'employés :		
- Moins de 300	16	28,57
- Plus de 300	40	71,42

Source : les auteurs à partir de la base des données

2.2. Test de validité et de fiabilité des variables :

Nous nous sommes basés dans cette étude sur le paradigme du (Churchill, 1979) [29], qui propose d'éliminer les items les moins représentatifs du concept, les plus ambigus et redondants, dans le but d'avoir une mesure parfaite du phénomène étudié, et donc une validité de contenu. Ainsi, nous avons mené une analyse factorielle en composante principales (ACP). Les tableaux ci-dessous résument les résultats obtenus de l'ACP :

Tableau 3 : Résultats du test ACP

Variables explicatives : Ordonnement	Nombre d'item	Indice de KMO	Test de Barlett	Variance restituée	Alpha de Cronbach
Facteurs Humains	4	0,769	000	69,55%	0,83
Facteurs Techniques	4	0,755	000	74,75%	0,87

Variables explicatives : SMED	Nombre d'item	Indice de KMO	Test de Barlett	Variance restituée	Alpha de Cronbach
Facteurs Humains	4	0,774	000	76,38%	0,88
Facteurs Techniques	3	0,661	000	70,13%	0,78

Variable expliquées	Nombre d'item	Indice de KMO	Test de Barlett	Variance restituée	Alpha de Cronbach
Délai de fabrication	4	0,752	000	63,53%	0,80

Source : les auteurs

Le calcul de l'Alpha de Cronbach pour les variables « Facteurs Humains » et « Facteurs techniques » donne des résultats satisfaisants ($> 0,70$) pour l'évaluation de la fiabilité. Ces résultats soulignent la cohérence interne entre les items retenus des variables en question.

L'ACP réalisée permet d'extraire une seule composante permettant de restituer la variance totale supérieure à 0.6, qui est bien représentée. Donc, chaque item contribue d'une manière forme à la composante retenue.

2.3.Evaluation de modèle de recherche :

Pour l'évaluation de notre modèle de recherche, nous avons opté pour la méthode d'analyse des équations structurelles à l'aide du logiciel SmartPLS 3.

Nous avons évalué notre modèle de recherche en se basant sur ces trois critères : la fiabilité de cohérence interne, la validité convergente des mesures associées aux construits, et la validité discriminante.

2.3.1. La fiabilité de cohérence interne :

La fiabilité de cohérence interne est vérifiée par deux mesures : Alpha de Cronbach et la fiabilité composite (Hair et al., 2017) [30]. Le tableau ci-dessous nous présente les valeurs obtenus pour chaque variable :

Tableau 4 : Valeurs obtenues d'Alpha de Cronbach et de fiabilité composite

Variables	Alpha de Cronbach	Fiabilité composite
Délai de fabrication	0,80	0,87
Ordonnancement	0,89	0,91
SMED	0,89	0,91

Source : les auteurs

Nous remarquons que toutes les valeurs sont supérieures à 0.7, nous pouvons déduire que notre modèle jusqu'à maintenant est fiable.

2.3.2. La validité convergente :

Dans cette étude, la validité convergente du modèle de mesure est évaluée en examinant sa valeur de variance moyenne extraite (AVE). Les résultats obtenus montrent que toutes les variables ont des valeurs AVE supérieure au seuil recommandé de 0,5. Ce résultat montre que

le modèle de mesure de l'étude a démontré une validité convergente adéquate. Les valeurs des AVE obtenus sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5: Valeurs des AVE

Variables	AVE
Délai de fabrication	0,63
Ordonnancement	0,57
SMED	0,60

Source: les auteurs

2.3.3. La validité discriminante :

La validité discriminante représente l'étendue avec laquelle les mesures d'un construit diffèrent des mesures d'un autre construit dans le modèle (Fernandes, 2012) [31]. La validité discriminante de notre modèle de recherche est assurée. Dans le tableau ci-dessous, nous avons les coefficients de saturation inter-items.

Tableau 6 : Table des coefficients de saturation inter items

Variables	Délai de fabrication	Ordonnancement	SMED
Délai de fabrication	0,797		
Ordonnancement	0,875	0,757	
SMED	0,696	0,792	0,780

Source : les auteurs

2.4.L'analyse des relations directes entre les dimensions du modèle de recherche :

L'objectif de cette analyse est de spécifier les relations existantes entre les dimensions du modèle de recherche. Le tableau ci-dessous nous présente la relation existante entre les variables explicatives et la variable à expliquer.

Tableau 7 : Les coefficients de régression du modèle retenu : variable dépendante « Délai de fabrication ».

	R-deux ajusté	Equation du modèle
Ordonnancement -> Délai de fabrication	0,650	DF = 0,520 DISP + 0,650 EXPE + 0,029 TECH + 0,678 OUTI +0,119 TLOT -0,0288 POLY - 0,0616 PANN - 0,01 COMP- 0,0528
SMED-> Délai de fabrication	0,368	DF = 0,226 COMP +0,216 POLY +0,114 EXPE +0,090 CONC +0,355 OUTI -0,064 DEXT -0,168 TLOT +0,915

DISP	Disponibilité	TLOT	Taille de lot
EXP	Expérience	POLY	Polyvalence
TECH	Technologie	PANN	Pannes
OUTI	Gestion d'outillages	COMP	Compétence
DEXT	Dextérité		

Source : les auteurs

Pour la première relation « Ordonnancement et délai de fabrication », l'analyse de la régression de la variable délai de fabrication permet d'extraire un seul modèle qui explique 65% de la variance totale.

Pour la deuxième relation « SMED et délai de fabrication », l'analyse de la régression de la variable délai de fabrication permet d'extraire aussi un seul modèle qui explique 36,80% de la variance totale.

On constate que les deux variables explicatives contribuent d'une façon significative à la variation totale de la variable délai de fabrication.

Dans la première relation, la variable « délai de fabrication » est déterminé plus par la disponibilité, l'expérience, la gestion d'outillage et la taille de lot. Les autres variables représentent des relations inversement proportionnelles et faibles (avec $r < 0.1$). Par contre dans la deuxième relation, elle est déterminée plus par la compétence, la polyvalence, l'expérience, la gestion d'outillage et la conception des machines.

2.5. Test des hypothèses de recherche :

Les hypothèses de recherche formulées :

H1 : l'ordonnancement de la production aura un impact positif sur le délai de fabrication.

H2 : le SMED aura un impact positif sur le délai de fabrication.

Ce test permet au chercheur de confirmer ou d'infirmer chaque hypothèse, et de comprendre la force de la relation entre les variables dépendantes et indépendantes.

A cet effet, nous avons eu recours à la procédure appelée « Bootstrapping », et qui permet d'échantillonner un grand nombre de fois l'échantillon initial, qui a été réellement prélevé dans la population. Cette méthode de ré-échantillonnage nous a permis d'obtenir les valeurs du t de student, qui nous ont servi pour la validation ou le rejet de nos hypothèses (Chin, 1998) [32]. Le tableau ci-dessous présente l'état de validation de nos hypothèses des recherches :

Tableau 8 : Etat de validation des hypothèses de recherche

Hypothèse	O	M	STDEV	Valeur t	Valeurs p	Statut
Ordonnancement -> Délai fabrication	0,868	0,864	0,100	8,641	0,000	V
SMED -> Délai fabrication	0,009	0,021	0,117	0,076	0,939	R

Source : les auteurs

D'après les résultats, la première hypothèse de recherche a été validée, par contre, la deuxième hypothèse n'a pas été significative, puisque la valeur t de student est inférieure à 1.96. Par conséquent, elle a été rejetée.

CONCLUSION

La présente étude a pour objectif d'identifier l'impact de l'ordonnancement de la production et le SMED sur le délai de fabrication.

Le modèle conceptuel a été élaboré en se basant sur le fait qu'il existe des facteurs humains et techniques qui peuvent influencer l'ordonnancement et le SMED a réalisé les résultats attendus à savoir la réduction de délai de fabrication.

Suite à une étude sur le terrain auprès de 56 entreprises industrielles installées au Maroc, nous avons effectué une analyse de la validité et de la fiabilité de modèle et par la suite nous avons étudié les hypothèses descriptives du modèle de recherche par le biais d'analyse de régressions multiples.

Cette analyse nous a permis d'atteindre les résultats suivants :

- ❖ L'ordonnancement de la production a un impact positif sur le délai de fabrication.
- ❖ La deuxième hypothèse (**H2**) a été rejetée.

Pour la prochaine étape de notre étude, nous proposons d'appliquer la procédure pas à pas pour savoir pourquoi la deuxième hypothèse a été rejetée et sélectionner les variables les plus corrélées avec la variable expliquée.

REFERENCES

- [17] Abdul Rahman, N.A., Sharif, S.M., Esa., M.M. (2013). Lean Manufacturing Case Study with Kanban System Implementation. *Procedia economics and Finance* 7, 174-180.
- [14] Ahrens, T. (2006). Lean production: Successful implementation of organizational change in operations instead of short term cost reduction efforts. *Lean Alliance*, 1-87.
- [7] Bartezzaghi, E., & Turco, F. (1989). The impact of the just-in-time approach on production system performance: An analytical framework. *International Journal of Operation & Production Management*, 9(9), 40-61.
- [5] Chavez, R., Gimenez, C., Fynes, B., Wiengarten, F., & Yu, W. (2013). Internal lean practices and operational performance: The contingency perspective of industry clockspeed. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(5), 562-588.
- [27] Cheng, T. C. E., & Podolsky, S. (1993). *Just-in-time manufacturing: An introduction* (1st ed.). Suffolk: Chapman & Hall.
- [32] Chin, W.W. (1998). « The partial least squares approach to structural equation modeling », *Modern Methods for Business Research*, Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- [23] Christiansen, T., Berry, W. L., Bruun, P., & Ward, P. (2003). A mapping of competitive priorities, manufacturing practices, and operational performance in groups of Danish manufacturing companies. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(10), 1163-1183.
- [29] Churchill Jr, G. A. (1979). « A paradigm for developing better measures of marketing constructs », *Journal of Marketing Research*, p.64–73.
- [9] Creese, R.C. (2000). Cost management in lean manufacturing enterprises. *AACE International Transactions*. Morgantown, C5A-11A.
- [13] Davis, M. M., & Heineke, J. (2005). *Operations management: Integrating manufacturing and service* (5th ed.). New York: McGraw-Hill Irwin.
- [1] Deutou Nkengwou z. & all. (2019) « Outils de contrôle de gestion et performance organisationnelle des pme camerounaises ». *Revue Internationale des Sciences de Gestion* « Numéro 3: Avril 2019 / Volume 2 : numéro 2 » p : 88- 118.
- [21] D. Van Goubergen and H. Van Landeghem, (2002). “Rules for integrating fast changeover capabilities into new equipment design” *robotics and computer-integrated manufacturing*, vol. 18, no. 3–4, pp. 205–214.
- [18] F. A. Rodammer, (1987). *Base load scheduling: Theory and practice*.

- [19] Feld, W. M. (2001). *Lean manufacturing: Tools, techniques, and how to use them*. Florida: St. Lucie Press.
- [31] Fernandes, V. (2012). « En quoi l'approche PLS est-elle une méthode a (re)-découvrir pour les chercheurs en management ? », *Mangement*, vol.15, n°1, p. 101-1
- [6] Goyal, S. K., & Deshmukh, S. G. (1992). A critique of the literature on just-in-time manufacturing. *International Journal of Operations & Production Management*, 12(1), 18-28.
- [30] Hair, J., Hult, T., Ringle, C. et Sarstedt, M., (2017). « A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM) », SAGE.
- [4] Heizer, J., & Render, B. (2011). *Operations management* (10th ed.). New Jersey: Pearson Education, Inc.
- [15] Imai, M., (1989). *Kaizen : La clé de la compétitivité japonaise*. Eyrolles.
- [24] Jayaram, J., & Vickery, S. K. (1998). Supply-based strategies, human resource initiatives, procurement leadtime, and firm performance. *International Journal of Purchasing and Materials Management Accounting*, 34(1), 12–24.
- [10] Marodin, G. A., & Saurin, T. A. (2013). Implementing lean production systems: research areas and opportunities for future studies. *International Journal of Production Research*, 51(22), 6663-6680.
- [22] Olsen, E. O. (2004). *Lean manufacturing management: The relationship between practice and firm level financial performance*. Dissertation, The Ohio State University, Ohio.
- [19] P. Esquirol, P. Lopez, (1999). *L'ordonnancement*, Economica.
- [11] Papadopoulou, T. C., & Özbayrak, M. (2005). Leanness: experiences from the journey to date. *General review*, 16(7), 784-807.
- [16] Pavnascar S.J., Gershenson J.K., Jambekar A.B., 2003. Classification scheme for lean manufacturing tools. *International Journal of Production Research* 41 (13), 3075-3090.
- [28] Russell, R. S., & Taylor, B. W. (2008). *Operations management, a long the supply chain* (6th ed.). New Jersey: John Willey & Sons, Inc.
- [8] Sakakibara, S., Flynn, B. B., Schroeder, R. G., & Morris, W. T. (1997). The impact of just-in-time manufacturing and its infrastructure on manufacturing performance. *Management Science*, 43(9), 1246-1257.
- [12] Schonberger, R. J. (1996). *World class manufacturing: The next decade*. New York: The Free Press.
- [3] Schonberger, R. J. (2007). Japanese production management: An evolution-with mixed success. *Journal of Operations Management*, 25, 403–419.

- [25] Singh, B., Garg, S. K., Sharma, S. K., & Grewal, C. (2010). Lean implementation and its benefits to production industry. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1(2), 157-168.
- [2] Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2010). *Operations management* (6th ed.). England: Pearson Education Ltd.
- [18] Tersine, R. J. (1994). *Principles of inventory and materials management* (4th ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- [13] Voss, C.A., (2005). Alternative paradigms for manufacturing strategy. *International Journal of Operations & Production Management* 25 (12), 1211-1222.
- [20] White, R. E., & Prybutok, V. (2001). The relationship between JIT practices and type of production system. *The International Journal of Management Science*, 29, 113-124.
- [26] Wu, Y. C. (2003). Lean manufacturing: A perspective of lean suppliers. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(11), 1349-1376.
- [21] Zelbst, P. J., Green Jr, K. W., Abshire, R. D., & Sower, V. E. (2010). Relationships among market orientation, JIT, TQM, and agility. *Industrial Management & Data Systems* 110(5), 637-658.