

**L'ACCROISSEMENT DE LA PRODUCTIVITE A TRAVERS
L'AMELIORATION DU RENDEMENT : ETUDE D'UNE CHAINE DE
PRODUCTION A FAIBLE RENDEMENT**

**INCREASING PRODUCTIVITY THROUGH IMPROVING YIELD :
STUDY OF A LOW YIELD PRODUCTION CHAIN**

HAIFA KHALFALLAH

CHOKRI OUERTANI

HAMROUNI ANIS

*Département Sciences Économiques et de Gestion
ISET Kairouan - Tunisie*

RÉSUMÉ

La question de l'aménagement n'est pas nouvelle. Au moment même où F.W. Taylor a commencé à parler de division des tâches, le problème de l'aménagement était déjà d'un grand intérêt. Le but de toute entreprise moderne est d'atteindre les objectifs fixés. Il faut s'assurer d'utiliser les ressources aussi efficacement que possible, et il importe que les travailleurs soient motivés dans l'accomplissement de leurs tâches.

Ce présent article présente une analyse d'aménagement et de rendement ainsi qu'une proposition d'amélioration de productivité d'une entreprise qui travaille dans le secteur de textile. Pour se faire, on a défini l'importance de la notion de la productivité et son rôle influant sur la compétence des entreprises ainsi que la relation étroite entre amélioration de productivité et amélioration du rendement. Ensuite, on a défini les procédures d'amélioration à travers les différents facteurs influents sur le rendement et les moyens d'améliorations.

Finalement, une étude pratique concerne une chaîne à faible rendement a été présentée ainsi que l'approche détaillée appliqué afin d'aboutir à une amélioration de la productivité.

MOTS CLÉS : Productivité, Rendement, chaîne de production, GSD, aménagement, textile

ABSTRACT

The issue of planning is not new. By the time F.W. Taylor started talking about division of tasks, the problem of layout was already of great interest. The goal of any modern business is to achieve set goals. It is important to ensure that resources are used as efficiently as possible, and it is important that workers are motivated in carrying out their tasks.

This article presents a development and performance analysis as well as a proposal for improving the productivity of a company working in the textile sector. To do so, we have defined the importance of the concept of productivity and its role in influencing the competence of enterprises as well as the close relationship between productivity improvement and performance improvement. Then, we defined the improvement procedures through the various factors influencing the performance and the means of improvement. Finally, a practical study of a low-yield chain was presented as well as the detailed approach applied in order to achieve an improvement in productivity.

KEY WORDS: Productivity, Yield, production chain, GSD, development, textiles

I. INTRODUCTION

L'environnement, les méthodes de travail, le matériel, l'organisation, la culture d'entreprise semblent atteindre un niveau de complexité élevé qui ont influencé et bouleversé la vie normale d'une entreprise.

L'objectif est très simple : Il s'agit de vivre et de prospérer, l'entreprise doit pour cela savoir répondre aux attentes du marché, elle doit réaliser les produits que veulent les clients, dans les délais et avec le niveau de qualité qu'ils souhaitent, pour un prix minimal.

Dans une économie de marchés, les entreprises cherchent constamment à améliorer leur mode de production de manière à abaisser leurs coûts et à vendre à un prix inférieur à celui de la concurrence. Il s'agit pour elle, de produire la même qualité de bien à l'aide d'une quantité toujours plus faible de facteurs de production.

L'efficacité d'un mode de production se mesure à partir de la notion de productivité. La productivité est le lien qui existe entre la production de bien et les entrées de ressources, humaines et autres, dans le processus de production ce lien étant habituellement exprimé sous forme de ratios c'est la mesure de l'efficacité d'une combinaison productivité.

Ce ratio est le rapport entre la quantité produite et la quantité de facteur utilisée pour l'obtenir (énergie, nombre d'heurs de travail).

$$\text{Productivité} = \frac{\text{Production}}{\text{Moyens mis en oeuvre}}$$

A l'origine de la productivité, on trouve l'automatisation, l'organisation de la production, la qualification du travail, des relations sociales et des comportements. La division du travail sous les formes du Taylorisme et du Fordisme a contribué à faire bondir la productivité.

Dans un marché caractérisé par une concurrence de plus en plus acharnée, l'accroissement de la productivité est encore une recherche constante de la part des entrepreneurs.

Il y a gain de productivité quant une entreprise produit le même volume de bien en utilisant moins de facteurs de production ou réalise un volume plus important avec la même quantité de facteur de production.

II. Relation entre productivité et rendement :

Parmi les principaux indicateurs de la robustesse ou de la rigueur d'une entreprise, la productivité doit être toujours son objectif constant. L'un des facteurs visant à optimiser la productivité est l'amélioration des méthodes de travail.

L'augmentation et l'amélioration de la productivité signifient que la production augmente alors que soit les moyens mis en oeuvre n'augment pas, soit ils n'augmentent pas dans la même proportion.

La croissance de la productivité se définit comme la différence entre l'augmentation de la production et l'augmentation des facteurs.

Il s'agit en fait d'une optimisation visant une meilleure exploitation du temps de présence ce qui amène à une amélioration du rendement. Se fonde ainsi une corrélation entre l'augmentation de la productivité et l'amélioration du rendement.

En résumé, l'amélioration du travail consiste à faire un meilleur travail avec moins de peine, en moins de temps, sans précipitation, à plus bas prix et avec le maximum d'unité.

Quel que soit le travail, il faut toujours gravir ces cinq échelons : Choisir le travail à améliorer, Observer les faits, Critiquer chaque fait, Construire une meilleure méthode et Appliquer et contrôler la nouvelle méthode.

Il est à noter que le chiffrage des améliorations s'ajoute à ces différentes phases afin de renforcer l'étude et concrétiser l'apport des nouvelles solutions en représentant les solutions mesurées sur des tableaux comparatifs regroupant les résultats d'avant et après intervention.

La conduite de projet d'amélioration doit donner lieu à des points de synthèse permettant d'identifier les effets d'évolution sur les différents éléments et ce par comparaison des résultats avant et après avoir intervenu.

Améliorer un travail vient à le simplifier, ce qui revient à dire respecter dans le processus de fabrication les règles suivantes : la manière la plus simple de travailler, la manière la plus facile de travailler, la manière la plus rapide de travailler, la manière la moins fatigante de travailler et la manière la plus présentant le plus de sécurité.

A tout projet d'amélioration, intervient une démarche scientifique ; on présente ainsi la méthode COCCA¹ qui comporte cinq étapes (structure, organisation et efficacité de l'entreprise).

- Choisir le travail à améliorer :
- Observer le travail sur place :
- Critiquer les méthodes actuelles :
- Construire les nouvelles méthodes :
- Appliquer la nouvelle méthode :

III. AMELIORATION DU RENDEMENT

La confection est une activité de main d'œuvre c à d que les coûts de fabrication sont essentiellement constitués de salaires et charges sur salaires c'est pourquoi faire le point sur l'utilisation du temps de la main d'œuvre est primordial pour une gestion d'atelier optimale.

D'ici se montre l'importance des indicateurs de production et en particulier le rendement. C'est un ratio qui mesure l'efficacité globale de la fabrication pour un groupe de main d'œuvre et pour une période donnée. Il est donné en pourcentage et se calcule comme suit :

$$\text{Rendement (\%)} = \frac{\text{Temps produit}}{\text{temps présence}} \times 100$$

Améliorer le rendement, c'est produire plus pour la même période temporaire en optimisant le temps productif tout en gardant la même activité de travail de l'exécutant. Donc, pour contribuer à l'amélioration du rendement, il faudra d'abord définir les différents facteurs qui influent sur le rendement.

On distingue une multitude de facteurs qui sont à la fois nombreux et variées. On peut dans un 1^{er} stade les regrouper selon 2 catégories : facteurs à influence directe comportant essentiellement les processus opératoire et l'organisation du travail et facteurs à influence indirecte tels que le matériel et la politique de l'entreprise vis à vis de l'ouvrier.

3.1. Facteurs à influence directe :

3.1.1- Précisions du temps alloué :

Etant considéré un indicateur d'efficacité de l'entreprise, le rendement doit se mesurer d'une façon bien précise afin d'indiquer le niveau compétitif de l'entreprise par rapport à ses concurrents, le rendement peut être mesuré soit par :

- Le chronométrage

¹ COCCA : Choisir, Observer, Critiquer, Construire et Appliquer
REMSES <http://revues.imist.ma/?journal=REMSES&page=index>

- Le GSD « Général sewing DATA » (le temps général de piquage et le moyen le reprendre).

3.1.2 Importance de l'équilibrage :

Un temps alloué bien étudié est le point de départ de la précision du rendement. L'avancement du continu du travail sur la ligne de fabrications résulte d'une division adéquate du travail c'est l'équilibrage.

L'équilibrage est la répartition du temps de gamme de fabrication aux différents postes aussi équitablement que possible à fin de fabriquer sans rupture d'alimentation entre poste et sans produire trop d'encours en se référant à une base de fragmentation (temps attribué à chaque ouvrier).

Un bon équilibrage consiste à créer des postes de travail en respectant le mieux possible les principes suivants (le temps total des opérations effectuées à chaque poste est égal ou multiple de la base de fragmentation. La marge de tolérance idéale est de l'ordre de $\pm 5\%$).

- Il est en générale préférable que les sous charges éventuelles concernent les premiers postes de la ligne plutôt que l'inverse.
- La diversité des matériels attribuée à chaque poste doit être la plus réduite possible à fin d'utiliser au maximum le matériel utilisé sur ligne de travail.
- L'affectation du personnel doit tenir en compte des compétences individuelles (sur matériel et travaux) et des activités habituelles.
- Affecter les ouvriers ayant un taux d'activité élevé aux postes les plus chargés et éviter que les ouvriers changent de travail.

- Processus opérationnel de la méthode :

- Recherche de l'allure moyenne de l'équipe = $\frac{\text{Somme des allures}}{\text{Nombre d'ouvrières}}$

- Recherche de la base de fragmentation potentiel (BFP) = $\frac{BF}{\text{SurActivitédeGroupe}}$

- Recherche de potentiel = $\frac{BEF \times \text{allures d'ouvrière}}{100}$

- Recherche de taux de saturation = $\frac{\text{Charge} \times 100}{\text{potentiel}}$

- Recherche de l'effectif = $\frac{\text{Charge} \times 100}{\text{allure ouvrière}}$

3.1.3 L'implantation :

Implanter c'est établir, fixer, introduire un objet en un lieu bien déterminé, il s'agit en fait de dresser le cheminement de l'article à travers les différents postes de la ligne de fabrication et ce en respectant la nature du produit à réaliser : La surface appropriée, le matériel mis en disposition et les moyens de manutention. Les principes définissant une bonne implantation sont² : un transport minimal, un encombrement minimal, des attentes et des en-cours réduits, un cheminement en aval (pas de retour en arriver) et un déplacement du travail vers l'exécutant et non l'inverse en plus de ces principes s'ajoutent pour la définition d'une bonne implantation quelques normes visant une bonne circulation du produit et un environnement adéquat à l'exécution du travail.

L'importance dimensionnelle des dégagements qui ont une influence directe sont les espaces libres où les hommes et le matériel roulant peuvent se mouvoir, sans gêner les opérateurs travaillant aux postes³.

La surface du poste de travail est également un facteur important. En effet, il faut voir un champ de travail qui ne sera ni trop faible ni encore trop grand (causant une manutention importante). (Voir figure 3 qui représente une norme des aires de travail).

Il existe 3 formes d'implantation (voir figure 4), à savoir : Implantation en groupe autonome, Implantation en ligne simple et implantation en groupe homogène.

L'environnement général de l'atelier doit lui aussi être examiné avec sérieux puisque l'ambiance des locaux professionnels agit directement sur la productivité.

Les principaux facteurs d'ambiance sont :

- La propreté : Facteur élémentaire d'ambiance et d'incitations au travail les locaux doivent être débarrassés des déchets de production des dispositifs doivent équiper les machines pour absorber les résidus inévitables de la fabrication.
- L'aération : Il est obligatoire de prévoir des entrées d'air assurant un renouvellement fréquentiel de l'air pollué à partir de l'extérieur une température ambiante fraîche est conseillée également.
- Le bruit : C'est la source de la fatigue auditive, un entretien adapté des moteurs réduira le taux de bruit. A signaler que l'utilisation de musique peut adoucir l'envie de travail.
- L'éclairage : Il doit favoriser l'acuité visuelle en aidant à percevoir les petites dimensions, les points de coutiers, les contrastes de couleurs, l'éclairage doit être adapté à chaque tâche, sans projeter des ombres sur la zone de travail, et sans éblouir l'opérateur⁴.

² Précis d'organisation de travail

³ Voir Annexe 2 : Tableau descriptif des distances exigées dans le travail

⁴ Voir Annexe 3 : tableau des éclairages admis en confection (l'organisation du travail et des fabrications).

3.1.4 La minimisation des aléas :

De nombreux aléas viennent perturber la production et le fonctionnement des entreprises. C'est un résultat inévitable de l'industrialisation qui a une influence directe sur la qualité de travail, l'avancement et les délais de livraison. Les aléas sont l'ensemble des hors standards causes de non fabrication. Les réduire amène directement à une amélioration du rendement.

- Les principaux hors standards pris en compte sont :

- Les pannes machine :
- La réparation des défauts :
- La rupture d'alimentation au poste :
- Le mode opératoire :

- **Règles d'économie de mouvement :**

- Les mouvements symétriques des deux mains travaillent ensemble et simultanément c'est à dire commencer et terminer le geste en même temps : C'est plus avantageux et moins fatigant.

- Les objets doivent être placés de telle sorte que le bras ne peut pas effectuer de mouvement circulaire.

- L'aménagement de poste :

C'est la disposition des différentes pièces à assembler ainsi que les accessoires utilisés auprès des exécutants. L'optimisation de l'aménagement est obtenue par l'application des règles suivantes. Le positionnement des pièces à assembler doit être stabilisé (les pièces doivent être positionnées aux mêmes endroits) et dans les zones normales de travail. Lors d'un cycle de travail, l'évacuation de l'élément déjà conçu doit être réalisée sur la trajectoire de l'approvisionnement de la phase de couture qui le succède. Le travail doit de préférence être approvisionné et évacué à gauche. Il faut adapter à chaque fois que possible la machine à coudre et la chaise à la part de l'exécutant.

- **La manutention :**

La manutention est toute manipulation de matières ou de produits, par déplacement ou transport. Prévoir un système de manutention efficace qui correspond à réduire les trajets.

Les manutentions représentent des temps improductifs qui coûtent à une entreprise de confections de 10 à 30% du coût de revient de l'article.

Le système de manutention doit correspondre au mode de division de travail (travail en groupe autonome...) et au travail lui même.

Les règles élémentaires de manutention sont résumées en ces quelques points :

- Pour le travail à la chaîne, c'est le travail qui doit se déplacer vers l'exécutant et non l'inverse.
- Les manutentions doivent être recherchées de façon à réduire les distances, à respecter les zones normales de travail et à s'adapter à la nature du poste.
- Les moyens de manutention (liaisons inter-postes) peuvent être traditionnels (bacs augettes, tréteaux roulants, chariot...) ou automatisés (bande transporteuse, convoyeur aérien...). Faire en sorte de choisir le moyen en tenant compte des surfaces disponibles, de l'en cours voulu et du volume de production.

3.2- Facteurs à influence indirecte :

3.2.1 Le matériel et accessoire :

Parmi les facteurs d'amélioration du rendement, on trouve le bon choix de matériel de travail. Ce choix doit reposer sur des critères bien définis : Quantité de travail recherchée, Simplifier quantité produite par heure, par jour, Facilité du fonctionnement, Faciliter la durée de maintenance et Durée de vie.

L'aménagement du poste permet :

- Gain de temps et par la suite augmentation de la production
- Stabilisation gestuelle
- Stabilisation matérielle
- Bonne qualité

L'emploi des accessoires disponibles contribue lui aussi à l'amélioration. L'utilisation des guides est par exemple non seulement source d'amélioration de production, mais de plus la qualité de travail devient nettement meilleure.

3.2.2 Le personnel :

L'industrie d'habillement est un secteur à forte contribution de main d'œuvre (47% des emplois des industries manufacturières en Tunisie)⁵. Cela traduit une importance du facteur humain dans le processus de production. Une amélioration de production peut être perçue à travers une amélioration de l'environnement de travail, ce qui signifie les qualifications individuelles, la motivation et la politique même de l'entreprise vis-à-vis de son personnel.

- La qualification :

⁵ Données économiques et statistiques de la TUNISIE 2008

Un personnel qualifié est une source pour l'entreprise. En effet, la qualification est la garantie d'un travail effectué dans le délai prévu, avec une qualité souhaitée. Aboutir à la qualification du personnel est le fruit d'un travail rigoureux qui doit tenir compte d'un programme de formation animé en général par la monitrice d'atelier qui sera responsable de recycler le personnel sur de nouveaux postes ou sur des opérations nouvelles. En outre, la polyvalence est la finalité de la qualification. En effet, la connaissance des règles élémentaires d'entretien du matériel (enfilage machine, réglage tension, changement d'aiguille...)

- La motivation :

L'atteinte par l'organisation de ses objectifs dépend beaucoup des performances de ses membres. Ces performances elles même sont liées à l'adéquation entre les aptitudes possédées par les individus et les aptitudes requises par l'activité globale de l'entreprise. Elles dépendent également de la volonté de l'individu de les mettre en œuvre, en cohérence avec les objectifs de l'organisation. Certains besoins de l'homme au travail peuvent constituer des motifs d'insatisfaction s'ils ne sont pas remplis, mais peuvent constituer un facteur réel de motivation : besoin de bonnes relations de travail, besoin de bonnes conditions de travail, besoin d'un bon climat de travail favorisé par le responsable hiérarchique et besoin d'une rémunération correcte.

- La politique de l'entreprise :

A toute entreprise correspond une définition de l'orientation et des finalités des objectifs qui vont être fixés va dépendre des valeurs, des attentes, des connaissances de ceux qui ont le pouvoir, confrontées aux moyens financiers physiques, humains dont ils peuvent disposer.

Une politique encourageant le personnel à donner de son mieux par sa responsabilisation et la mise en valeur de son travail ainsi qu'une motivation dans un cadre structure et hiérarchisé où chacun connaît ses obligations sera sans doute une raison d'évolution.

Les systèmes d'encouragement financiers (prime de rendement, prime du meilleur ouvrier) et moraux (réunion de remerciement, félicitations) incitent l'ouvrier à mieux produire surtout s'il se met dans un cadre compétitif avec ses collègues. Un autre volet est d'une importance majeure : la discipline. Il faut envisager un environnement de travail à la fois sain et calme, mais également prévoir un système de pénalisation visant à réduire les erreurs de travail et l'absentéisme.

4- ETUDE DE CAS D'UNE CHAÎNE A FAIBLE RENDEMENT

On a choisi de travailler sur une chaîne de production d'une entreprise de confection implantée à Sfax (TUNISIE) qui est totalement exportatrice, il s'agit en fait d'une chaîne composée d'un effectif comptant 16 ouvrières travaillant un article féminin (maillot de corps) sur une implantation en U. Le rendement moyen actuel est de l'ordre de 38%.

Notre étude définira dans un premier temps les causes éventuelles du faible rendement puis présentera les voies de solutions d'amélioration.

On a tenu dans cette partie à suivre les procédures d'amélioration déduites des principes fondamentaux de la simplification de travail et à appliquer des méthodes scientifiques de travail (chronométrage, GSD, observation instantanée) et ce afin d'aboutir à des résultats logiques et présenter un travail bien étudié.

4.1 Les processus de la production du la chaîne étudiée :

Cette chaîne est composée de 29 opérations comme suit :

- | | |
|---|--|
| 1- Assemblage bonnet (doublure). | 14- Glaçage doublure sur devant. |
| 2- Assemblage bonnet latéral (doublure). | 15- Assemblage découpes dos. |
| 3- Assemblage bonnet basque (doublure). | 16- Assemblage coté. |
| 4- Montage bonnet (doublure). | 17- Glaçage fond. |
| 5- Pose élastique basque (doublure). | 18- Assemblage fond. |
| 6- Sanglage bonnet (doublure). | 19- Glaçage découpe / coté. |
| 7- Pose élastique bas empièchements dos. | 20- Pose laminette encolure. |
| 8- Rabattre élastique bas empièchement dos. | 21- Pose laminette sous bras + encolure dos. |
| 9- Pose laminette haut + creux emp dos. | 22- Pose bretelle / haut. |
| 10- Rabattre haut + creux empièchement dos. | 23- Glaçage vignette / sous bras. |
| 11- Assemblage de coupe devant. | 24- Rabattre encolure. |
| 12- Assemblage de coupe sous bras. | 25- Rabattre sous bras + encolure dos. |
| 13- Assemblage de coupe coté. | 26- Pose laminette cuisse. |
| | 27- Rabattage cuisse. |
| | 28- Agrafage. |
| | 29- Bride bretelle. |

4.2 Vérification du temps alloué :

A fin de rechercher une amélioration du rendement de la chaîne de fabrication, on a commencé par la détermination des causes potentielles du faible rendement. Mais il fallait tout d'abord vérifier le temps alloué fixé par l'entreprise puisqu'il se pourrait que les temps soient tellement serrés que les ouvrières ne puissent pas atteindre le rendement exigé.

Pour cela on a établi une analyse GSD des différentes opérations en suivant le mode opératoire appliqué pour chaque tâche. Ensuite on a dressé un tableau comparatif afin d'évaluer les écarts entre « le temps calculé » et « le temps de l'entreprise », l'écart étant la différence entre les deux temps divisés par le temps de l'entreprise.

Or, le temps des opérations 6 et 27 (qui ont été réparées) toutes les autres opérations présentent des temps bien définis étant donné que les écarts ne dépassaient pas 15% les résultats sont regroupés dans la gamme opération suivante.

Gamme opératoire

Désignation	Machine	T _{entreprise} (cmn)	T _{GSD} (cmn)	Ecart (En %)
Assemblage bonnet (doublure)	Surjet 2 fils	50	43	14%
Assemblage bonnet latéral (doublure)	Surjet 2 fils	52	47	9%
Assemblage basque (doublure)	Surjet 2 fils	35	31	11%
Montage bonnet (doublure)	Surjet 3 fils	60	53	11%
Pose élastique doublure)	Rec, raseuse 2 aig	40	34	15%
Sanglage bonnet (doublure)	Double aiguille	70	130	-85%
Pose élastique bas empiècement dos	Rec, raseuse 2 aig	40	38	5%
Rabattre élastique bas empiècement dos	Zigzag 2 points	50	43	14%
Pose laminette haut + creux empiècement dos	Surjet 3 fils	75	68	9%
Rabattre haut + creux empiècement dos	Recouvreuse 3 aig	80	75	6%
Assemblage découpes devant	Recouvreuse 3 aig	85	81	4%
Assemblage découpes sous bras	Recouvreuse 3 aig	55	52	5%
Assemblage découpes côtés	Recouvreuse 3 aig	130	114	12%
Glaçage doublure sur devant	Plate simple	150	135	10%
Assemblage découpes dos	Recouvreuse 3 aig	100	96	4%
Assemblage côtés	Recouvreuse 3 aig	85	79	7%
Glaçage fond	Plate simple	45	41	8%
Assemblage fond	Recouvreuse 3 aig	50	48	4%
Glaçage découpe / côté	Plate simple	45	40	11%
Pose laminette encoulure	Surjet 3 fils	55	49	10%
Pose laminette sous bras + encoulure dos	Surjet 3 fils	100	93	7%
Pose bretelle / haut	Plate simple	45	40	11%
Glaçage vignette / sous bras	Plate simple	25	23	8%
Rabattre encolure	Recouvreuse 3 aig	50	44	12%
Rabattre sous bras + encolure dos	Recouvreuse 3 aig	90	84	6%
Pose laminette cuisse	Surjet 3 fils	100	96	4%
Rabattre cuise	Recouvreuse 3 aig	95	120	-26%
Agrafage	Brideuse	50	42	16%
Bride bretelle	Brideuse	60	55	8%
	Total	1902	1894	4%

Cela étant nous pouvons prendre en compte les temps établis par l'entreprise pour notre étude.

4.3 L'équilibrage :

Après avoir déterminé les temps prévus pour chaque opération : il faut fixer à chaque exécutante sa tâche. Pour cela, on a établi l'équilibrage par compétence en prenant compte des données suivantes :

- Vitesse = 1902cmn (somme de temps entreprise)

- Effectif = 16 ouvrières

- BF = (vitesse/effectifs) = 119cmn

- Activité du groupe = 76.6%

- BFP = (BF/activité groupe) = 156cmn

Le tableau ci-dessous regroupe les activités des différentes ouvrières :

$$\text{Potentiel} = \frac{BFP \times \text{Allure Ouvrière}}{100}$$

Ouvrière	Activité	Potentiel
Basma	80%	124.8cmn
Samia	75%	117cmn
Mona	76%	118.56cmn
Aida	72%	112.3cmn
Salwa	75%	117cmn
Sihem	80%	124.8cmn
Ahlem	80%	124.8cmn
Moufida	70%	109.2cmn
Malika	85%	132.6cmn
Héla	76%	118.56cmn
Najet	90%	140.4cmn
Affifa	85%	132.6cmn
Wafa	80%	124.8cmn
Zmorda	60%	93.6cmn
Hana	72%	112.32cmn
Nasra	70%	109.2cmn

Le tableau suivant regroupe les charges attribuées à chaque ouvrière pour une fourchette de $\pm 5\%$, avec :

$$\text{Taux de saturation} : \frac{\text{Charge} \times 100}{\text{Potentiel}}$$

$$\text{L 'effectif} : \frac{\text{Charge} \times 100}{\text{Allure de l'ouvrière (rendement)}}$$

N°	Opération	Temps (cm)	Matériel	Poste :															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Assemblage bonnet (doublure)	50	Surjet 2 fils	50															
2	Assemblage latéral (doublure)	52	Surjet 2 fils	52															
3	Assemblage basque (doublure)	35	Surjet 2 fils	35															
4	Montage bonnet (doublures)	60	Surjet 3 fils		60														
5	Pose élastique basque (doublure)	40	Rec, raseuse 2 aig			40													
6	Sanglage bonnet (doublure)	70	Double aiguille					70											
7	Pose élastique bas empiècement dos	40	Rec, raseuse 2 aig			40													
8	Rabattre haut + creux empiècement dos	50	Zigzag 2 points				50												
9	Pose laminette haut + creux emp dos	75	Surjet 3 fils		75														
10	Rabattre laminette haut + creux emp dos	80	Recouvreuse 3 aig				80												
11	Assemblage découpes devant	85	Recouvreuse 3 aig						85										
12	Assemblage découpes sous bras	55	Recouvreuse 3 aig						55										
13	Assemblage découpes côtés	130	Recouvreuse 3 aig							130									
14	Glaçage doublure sur devant	150	Plate simple									150							
15	Assemblage découpes dos	100	Recouvreuse 3 aig								100								
16	Assemblage côtés	85	Recouvreuse 3 aig										85						
17	Glaçage fond	45	Plate simple										45						
18	Assemblage fond	50	Recouvreuse 3 aig											50					
19	Glaçage découpe / côté	45	Plate simple												45				
20	Pose laminette encolure	55	Surjet 3 fils													55			
21	Pose laminette bras + encolure dos	100	Surjet 3 fils													100			
22	Pose bretelle / haut	45	Plate simple																
23	Glaçage vignette / sous bras	25	Plate simple																
24	Rabattre encolure	50	Recouvreuse 3 aig														50		
25	Rabattre sous bras + encolure dos	90	Recouvreuse 3 aig														90		
26	Pose laminette suisse	100	Surjet 3 fils															100	
27	Rabattre cuisse	95	Recouvreuse 3 aig															120	50
28	Agrafage	50	Brideuse																60
29	Bride bretelle	60	Brideuse																
Nom de l'opératrice				Basma	Samia	Mona	Aida	Salwa	Siheem	Ahlem	Moufida	Malika	Hela	Nejet	Afifa	Wafa	Zmorda	Hana	Nasra
Rendement de l'opératrice				80	75	76	72	75	80	80	70	85	76	80	85	80	60	72	70
Charge au poste				137	135	80	130	70	140	130	100	195	135	115	155	140	100	120	110
Potentiel				124,8	117	118,6	112,3	117	124,8	124,8	109,2	132,6	118,56	140,4	132,6	124,8	93,6	112,3	109,2
Taux de saturation				109,8	115,4	71,22	117	59,82	112,2	104,2	91,57	147,1	113,86	81,9	116,9	112,2	106,8	106,8	100,732
Effectif				172,3	180	105	180,6	93,33	175	162,5	142,9	229,4	177,6	144	182,4	175	166,7	167	157

4.4 La réduction des aléas :

Le faible rendement nous a amené à faire une étude poussée sur la réparation du temps de travail journalier. Visant à déterminer le pourcentage des temps productifs et à chiffrer l'ensemble des aléas et les répartir selon leurs natures, nous avons eu recours à la méthode des observations instantanées appliquée sur chaque type de machine présent en chaîne. En prenant le rendement moyen associé à chaque machine à partir des fiches quotidiennes de rendement, nous avons déduit à partir de l'abaque, le nombre d'observation nécessaire pour un degré de précision fixé à 10% et pour une période d'observation fixée à 5 jours. Le nombre d'observation est reparti comme le montre le tableau ci-dessous :

Machine	Nombre de poste	Rendement	Y %	Totale observation
Sur jeteuse	2	80%	10	400
Rose élastique	2	45%	10	500
Recouvreuse 3 aiguille	4	40%	10	600
Double aiguille	1	4%	10	600

Après avoir pris les observations nécessaires, on a établi les résultats suivants :

Eléments observés								Total
Machines	T	C	M	R	P	A	O	
Sur jeteuse	165	60	8	120	20	28	8	400
Rose élastique	125	60	85	170	20	25	15	500
Recouvreuse 3 aiguille	96	60	48	294	42	54	6	600
Double aiguille	114	138	12	288	18	28	6	600

Avec : T : travail ; C : contrôle ; M : machine ; R : retouche (défaire pièce + refaire pièce) ; P : réglage machine (panne, enfilage ...) ; A : attente ; O : absence.

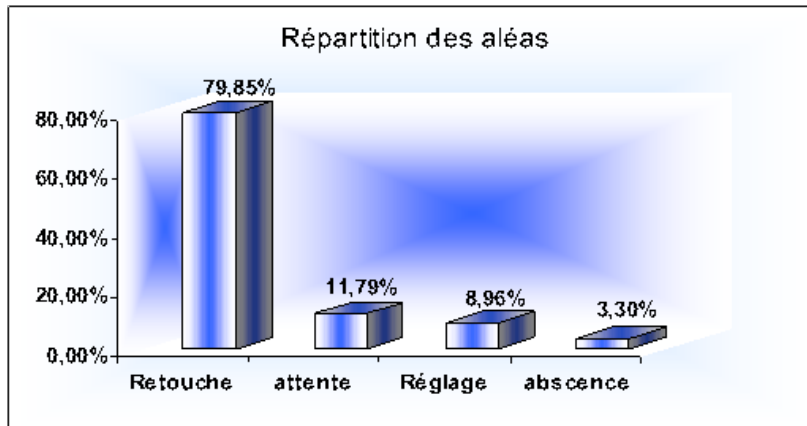
-T, C et M : sont considérés comme étant des temps productifs

-R, P, A et O : sont considérés comme étant des temps improductifs

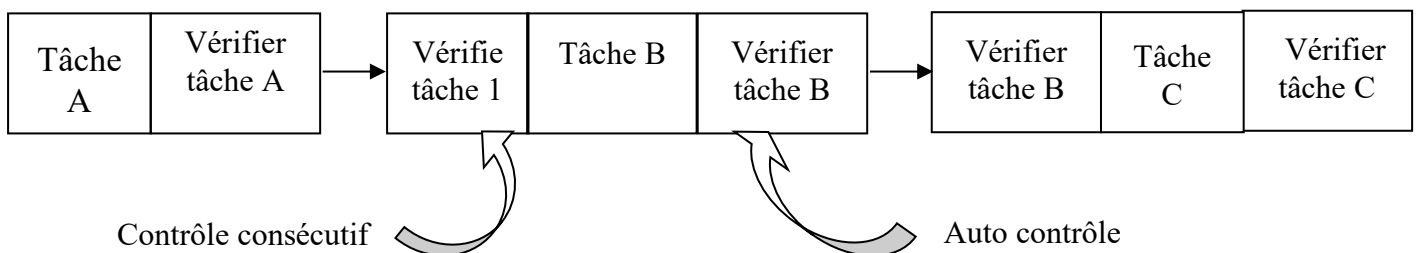
On a essayé de déterminer le pourcentage des temps productifs et à chiffrer l'ensemble des aléas et les répartir selon leurs natures.

Machines	Temps productif en %				Temps improductif en %				
	Travail	Contrôle	Mesure	Total	Retouche	Réglage	Attente	Absence	Total
Sur jeteuse	39%	15%	2%	56%	30%	5%	7%	2%	44%
Poste élastique	25%	12%	17%	54%	34%	4%	5%	3%	46%
Rec 3 aig	16%	10%	8%	34%	49%	7%	9%	1%	66%
Double aig	19%	23%	2%	44%	48%	3%	4%	1%	56%
Moyenne	24,75%	15%	7,25%	47%	40,2%	4,75%	6,25%	1,75%	53%

On remarque que les temps improductifs représentent 53% du temps de présence. L'histogramme suivant représente les aléas selon leurs différentes natures.



D'après ce graphique, 80% du temps improductif sont causés par la retouche. Donc déduire les temps improductifs revient à minimiser le temps de retouche d'où on peut proposer la méthode du contrôle consécutif c'est à dire en plus du contrôle qu'effectue l'ouvrière après avoir exécuté sa tâche, chaque exécutante est appelée avant de commencer son opération à contrôler le travail de l'ouvrière précédente.



Cette méthode permet de déduire le temps improductif, améliorer la productivité et donc augmenter le rendement.

- L'amélioration du matériel :

Le dernier facteur sur lequel on a essayé de jouer en vue d'améliorer le rendement est le matériel. En effet, la recherche de nouveaux matériels et accessoires contribue fortement à l'amélioration. Toute fois, il faut prendre en compte la rentabilité des méthodes proposées.

On trouve dans la chaîne étudiée deux recouvreuses à canon utilisées pour les 2 opérations de rabattages élastiques.

A la fin de ces opérations l'ouvrière doit couper le fil juste bord de fin de couture, cette opération (coup fil) représente 17% du temps de l'exécution de l'opération. On a donc pensé à

utiliser des recouvreuses à coupe fil et pour étudier la rentabilité de cette méthode on a réalisé une étude avant le projet d'achat de 2 nouvelles machines

Avant projet d'achat :

-Méthode actuelle :

2 recouvreuses à canon : coût d'achat (1 machine) 4000DT

Temps des opérations : 0,95mn =, 1,4mn.

[1] Solution proposée :

2 recouvreuses à canon avec coupe fil : coût d'achat (1 machine) 7000DT.

Temps des opérations : 0,78mn =, 1,1mn.

Données :

- Temps de présence journalier : 20mn.

- Rendement : 60%

- Amortissement 9 ans.

- Intérêt au capital 14%.

- Coût de maintenance : 4%

- Coût de maintenance :

0,140DT

Tableau comparatif des coûts

Coûts / machine	Méthode actuelle		Solution proposée	
	Rec à canon	Rec à canon	Rec à canon avec coup fil	Rec à canon avec coup fil
Coût matériel	4000 DT	4000 DT	7000 DT	7000 DT
Amortissement	800 DT	800 DT	1400 DT	1400 DT
Intérêt au capital	560 DT	560 DT	980 DT	980 DT
Coût de maintenance	160 DT	160 DT	280 DT	280 DT
Coût moyen annuel	1520 DT	1520 DT	2260 DT	2260 DT
Production / Jour	547	371	666	473
Temps opératrice	0.95 mn	1.4 mn	0.78 mn	1.1 mn
Coût de revient machine	0.0097 DT	0.0143 DT	0.119 DT	0.0167 DT
Coût de revient MOD	0.133 DT	0.196 DT	0.109 DT	0.154 DT
Coût de revient total	0.353 DT		0.291 DT	

D'après les résultats de ce tableau, nous remarquons que la solution proposée est plus rentable que la méthode actuelle. En effet, le coût de revient total est réduit de 0.353 à 0. 291 DT.

Gain / pièce : $0.353 - 0.291 = 0.062$ DT

Gain journalier : $0.062 \times (473 \times 2) = 58.652$ DT

Coûts des deux machines : $(2260 \times 2) \times 5 = 22600$ DT

Délai de récupération : $22600 / 58.652 = 385$ jours

4.5 L'implantation :

Après avoir vérifié le temps et la charge fixée à chaque ouvrière, nous avons essayé d'analyser les méthodes de travail en commençant par le système d'implantation.

La chaîne de fabrication est disposée en U suivant l'ordre logique de l'exécution des opérations. La surface utilisée est de 41,8m². En premier lieu, on a mesuré l'espacement entre poste et les surfaces prévues pour le déplacement des ouvrières⁶.

En suivant le cheminement de l'article, on a pu établir le déplacement de l'article à travers les postes ainsi que les distances parcourues par l'article évaluée à 32,75m.

L'observation générale nous amène à établir une critique basée sur les règles générales d'implantation, les normes de dégagements entre poste et le simple bon sens.

- Critiques :

Voici les différents points qu'on a soulevé à partir de cette implantation :

- L'ouvrière A travaille sur 2 postes distants de 2,48m, son déplacement est-il nécessaire ?
- Les ouvrières de la 2^{ème} rangée sont opposées au sens d'avance de l'article.
- Les dégagements entre postes ne sont pas homogènes (ils varient entre 45 et 102cm).

- Construction de la nouvelle implantation :

- Les postes sont disposés de façon que l'ouvrière reçoive l'article du poste qui est dévié pour l'envoyer au poste qui la suit.
- Les ouvriers travaillant sur deux postes sont sollicités à faire un demi-tour pour passer d'un poste à l'autre et ce à l'aide des chaises tournantes.
- Dans l'implantation proposée, le cheminement de l'article est conforme aux règles d'implantation en ligne simple (pas de retour en arrière de l'article).
- Il n'y a plus de déplacement d'ouvrière entre postes.
- Les dégagements entre postes sont standardisés (60cm entre deux postes consécutifs) ainsi que la surface de déplacement (120cm) pour garantir une circulation dégagée et un flux simplifié.

Après avoir appliqué cette implantation⁷, la distance parcourue par l'article a été réduite de 32,75m à 25m, soit une réduction de 8,75m.

4.6 L'aménagement du poste :

Une fois l'implantation des postes établie, notre recherche d'amélioration s'est dirigée vers les postes même de travail et ce en analysant les aménagements et la gestuelle des différentes exécutantes. Pour cela, nous avons commencé par chercher les postes qui troublent le bon fonctionnement de la chaîne de production. Nous avons alors pu dégager l'observation suivante : à partir de l'entrée de la chaîne et jusqu'au poste D, l'avancement de travail est bien établi, de puis le poste M et jusqu'à la sortie de la chaîne, le travail est exécuté par pièces. Les

⁶ Voir figure 7 : l'implantation actuelle, la disposition des machines ainsi que le cheminement de l'article

⁷ Voir figure 8 : l'implantation proposée

postes E, F, G, H, I et K présentent un problème de faible rendement influant sur la totalité de la chaîne ce qui entraîne une faible production, donc établir le bon fonctionnement revient à analyser et prévoir des solutions pour les postes défectueux.

Pour résumer l'étude réalisée, on peut dire qu'on a commencé par vérifier les temps alloués et l'équilibrage des différents postes, cela étant le but de la recherche d'une implantation meilleure suivant un cheminement d'article plus court en se référant aux normes d'implantation. Vient ensuite l'étude des différents aléas perturbant la chaîne en vue de connaître leurs causes et essayer ensuite de les réduire on a pu minimiser plus de 75% de l'ensemble des temps improductifs réalisant ainsi une amélioration de production de l'ordre de 40,25%.

CONCLUSION

Une étude portant sur l'accroissement de productivité à travers l'amélioration du rendement a été réalisée. Dans une première partie, nous avons défini la notion de productivité et montré l'importance de son amélioration ainsi que la corrélation entre productivité et rendement.

La deuxième partie traite le procédé d'amélioration et détermine la procédure scientifique à appliquer en vue de l'amélioration. Ensuite, on présente la procédure de rendement pour le définir et montrer les facteurs qui participent à son amélioration. Chaque facteur est étudié dans cette partie de manière à concevoir à la fin un manuel donnant la manière adéquate pour procéder à l'amélioration et définir les normes à prendre en compte pour chaque facteur afin d'avoir un bon rendement. La dernière partie est une étude de cas d'une chaîne à faible rendement venant appuyer l'étude théorique déjà présentée. Dans cette partie, on fixe dans un premier temps les causes du faible rendement. Nous proposons ensuite les voies d'amélioration pour enfin vérifier la fiabilité des méthodes proposées et chiffrer les acquis.

BIBLIOGRAPHIE :

- [1] Baldwin, J. R, R. Durand et J. Hosein (2001). Restructuration et croissance de la productivité dans le secteur des entreprises du Canada. Croissance de la productivité au Canada. N°15-204
- [2] Kaci, M. (2006) Comprendre la productivité : un précis. Revue Canadienne de Productivité. N° 15-206 Avril 2006
- [3] Strauss, C.L. Productivité et condition humain, Etudes rurales, Exclusions
- [4] Verrept, G, Schiphvis, S (2005). Une productivité accrue à moindre coût. PIALogue 2005
- [5] OCDE, Manuel (2001), Comprendre la productivité
- [6] Plan de développement des compétences des formateurs (2006). Pole : Textile et Habillement

ANNEXE 1

Carte méthode GSD Eléments manuels pour l'atelier de piquage

Catégories principales	Eléments	Code	TMU
Prendre et superposer pièce (S)	Prendre deux pièces ensemble superposer	MG2T	76
	Prendre deux pièces séparément superposer	MG2S	107
	Amener pièce (S) sous pied presseur	FOOT	38
	Prendre facilement une pièce et la superposer à 1 main.	MAPE	50
	Prendre une pièce et la superposer à 1 main	MAP1	56
	Prendre facilement une pièce et la superposer à 2 mains	MAP2	69
Aligner et ajuster	Aligner ou ajouter deux pièces	AM2P	61
	Aligner ou ajouter une pièce	AJPT	43
	Repositionner et aligner un ouvrage		
	Sous pied presseur	ARPN	75
	Aligner ou ajuster pièce (S) par glissement	APSH	24
Former pièces (S)	Faire un pli	FFLD	43
	Ecraser pli	FCRS	28
	Déplier	FUNF	23
Couper fil et autres emplois d'outils	Coupe fils avec 1 coup ciseaux	TCUT	50
	Coupe fil supplémentaire avec ciseaux	TCAT	25
	Coupe fils sur lame	TBLD	33
	Coupe fil chapelet avec ciseaux	TDCH	49
Evacuer pièce	Evacuer pièce par glissement	APSH	24
	Evacuer pièce à une main	AS1H	23
	Evacuer pièce deux mains	AS2H	42
Eléments de maniement de	Plaquer 1 cm approximativement	MS1A	17

la machine	Plaquer 1 cm avec précision	MS1B	26
	Piquer 1 cm avec grande précision	MS1C	37
	Pointer ou lever aiguille avec volant machine	MHDW	46
	Point d'arrêt début piqûre au levier	MBTB	34
	Point d'arrêt fin piqûre au levier	MBTE	37
Prendre et placer	Prendre pièce à 1 main facilement	GP1E	14
	Prendre pièce à 1 main	GP1H	20
	Prendre pièce à 2 mains	GP2H	33
	Prendre pièce par contact	GPCO	9
	Prendre pièce dans une autre main	GPCO	6
	Maintenir un ajustement	GPAG	10
	Placer pièce à un endroit approximatif	PPAL	10
	Amener pièce dans une autre main	PPOH	6
	Place sur une pile	PPST	14
	Placer pièces avec précision	PPL1	27
	Placer pièce avec une grande précision	PP1-2	47
Eléments supplément MTM 2	Mouvement du pied ou de la jambe (Commande automatique)	F	9
	Faire un pas pour bouger le corps	P	18
	Action des yeux (examiner simple-binaire)	E	7
	S'incinère (se relever)	B	61
	S'incinère	BD	29
	Se redresser	AB	32
	S'assise	SIT	35
	Se lever	STD	44
	Tourner une manivelle	C	15
	Ressaisir	R	6
	Appliquer pension	A	14

ANNEXE 2
Tableau descriptif des données

Cas	Distance (En cm)
Ouvrier au poste, dos au mur ou dos vers une autre machine	60
2 Ouvriers au poste, dos à dos	120
Ouvrier à 2 machines	60
Manutention, ouvrier circulant entre un mur à porte et une rangée de machine	120
Manutention, ouvrier circulant entre 2 rangées de machines	120

ANNEXE 3

Les éclairages admis en confection

Eclairage	
Travaux	Lux (unité d 'éclairage)
Repassage	200
Coupe	300
Bureaux d'études, des méthodes	350
Couture tissu claire	200 à 300
Couture tissu foncée	300 à 1000
Echantonnage et contrôle des couleurs	2000