

I.1 Etude de l'état actuel

I.1.1 Les lignes d'assemblage

Dans cette partie, nous nous intéressons à la zone d'assemblage et principalement la ligne d'assemblage carrousel.

I.1.1.1 Description des lignes

La zone d'assemblage se divise principalement, en 3 grandes familles

- Planche fixe : Ce montage se fait pour les types de câbles des petites séries. Il est caractérisé par un rendement faible de productivité avec un effectif réduit.
- Lad : C'est un système des tapis roulants dans lesquels chaque opérateur d'habillage réalise sa tâche sur un tableau fixe puis il démonte le câble et il le met sur le tapis pour continuer son cycle d'assemblage final.
- Carrousel : Comme toute ligne ou chaîne de production, c'est une chaîne dont la production se fait d'une manière synchrone et linéaire. Elle est constituée d'un ensemble de postes de travail spécialisés disposés dans un ordre préétabli correspondant à la succession des opérations d'assemblage des composants du câble.

Une ligne de montage se caractérise généralement par l'emploi d'une série des tableaux mécanisés en fonction du nombre des câbles à réaliser. Les tableaux transportent le produit en cours de montage d'un poste à un autre.

I.1.1.2 Comparaison des lignes

Le tableau récapitule et met en évidence les différences entre les trois types d'assemblage.

Tableau 1 : Comparaison des lignes

Type d'installation	Avantage	Inconvénient
Planche fixe	Effectif réduit	- Pas de traçabilité - pour les petites séries de taille réduite
Lad	- Pour les grandes séries. - Présence des indicateurs de performance machine et traçabilité de travail	- Perte de temps en montage et démontage des câbles - le taille de câble a élaboré est réduite
Carrousel	- Pour les grandes séries de taille importante - Simplicité d'installation	- Pas de traçabilité - aucune indication sur l'état de production

I.1.2 Etude de l'existant

I.1.2.1 Le carrousel

Le système actuel constitué principalement d'un moteur qui doit transmettre le mouvement de rotation en mouvement de translation pour déplacer les tableaux.

Les planches tournent en continu à vitesse réglable en fonction des câbles à réaliser ou en fonction de l'effectif disponible.

Au début de chaque projet, le responsable de production estime le temps nécessaire pour effectuer un cycle. Ce temps est déterminé visuellement et il se fait pratiquement avec le réglage du variateur de vitesse.

Le schéma cinématique du système est présenté dans la figure 7.

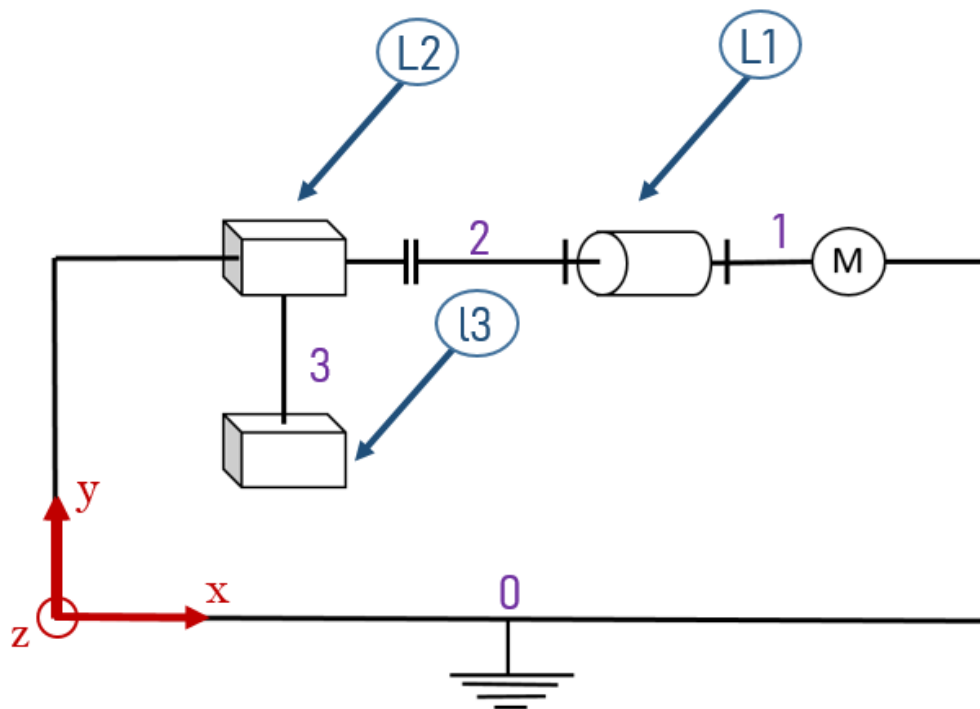


Figure 1: Le schéma cinématique

- 0 : bâti
- 1 : axe moteur
- 2 : support intermédiaire de carrousel
- 3 : planche d'assemblage
- L1 : liaison pivot
- L2 : liaison glissière
- L3 : liaison glissière

1.1.2.2 Transmission de mouvement

La transmission de mouvement de rotation vers les tableaux se fait par un système roue-chaîne. Il assure plus d'adhérence et un couple transmit important. Le rendement de ce système de transmission est impeccable il n'a besoin pas de grandes modifications de structure ou de fonctionnement. Mais ce système nécessite un calcul précis pour dimensionner la chaîne à choisir.

1.1.2.3 Composition de la ligne carrousel

La ligne de production est constituée principalement par :

- Moteur électrique triphasé

Le moteur du carrousel est un moteur triphasé de type SEW-USOCOME. Ses caractéristiques sont illustrées dans le tableau 2.

Tableau 2: Caractéristiques de moteur

Référence	MT90L24-4
Puissance	1.5/1.75KW
Vitesse de rotation	1420/1710 tr/min
Cos ϕ	0.75/0.78

Après l'évolution de la technologie dans le domaine de production dans les usines des câbles électriques, les tâches d'assemblage et de production sont réparties sur plusieurs postes. Ainsi, le carrousel perdre la moitié de son carcasse elle est passé de 30 planches de production dans les années quatre-vingt-dix en 10 ou 12 planches maximum en 2020. Dans ce cas, le moteur existant dans la chaîne de production est trop puissant et il continue à fonctionner même lors de la présence d'un obstacle.

- Variateur de vitesse

Le nombre d'entraînements triphasés à vitesse variable pilotés par variateur de vitesse est en constante augmentation. Il assure non seulement la motorisation parfaite des machines, mais il permet, aussi, d'optimiser les concepts d'installation des machines avec plusieurs avantages.

Le variateur utilisé pour notre système est de marque SEW et de référence (MC07B0030-5A3-4-00). Les schémas de ce variateur sont illustrés dans la figure 8 et toutes les spécifications sont insérées dans l'annexe (1).

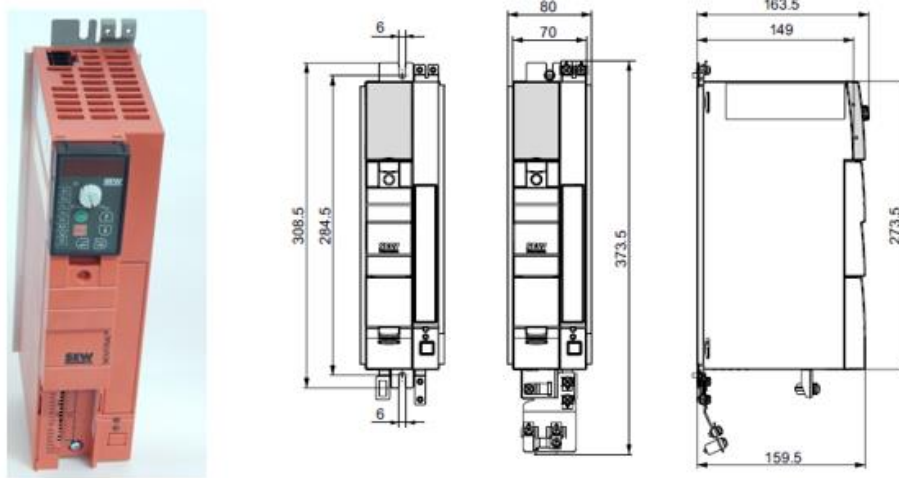


Figure 2: Schéma du variateur de vitesse

- Les tableaux de câblage

Les planches d'assemblages sont identiques sur la même ligne de production. Elles contiennent les accessoires d'assemblage et les aides visuelles, comme l'indique la figure 9.



Figure 3: Planche d'assemblage

- Les boutons marche/arrêt

La ligne est commandée par plusieurs boutons qui permettent ni de faire varier la vitesse de rotation de moteur ni de superviser l'état de fonctionnement de la ligne. Ces boutons sont représentés dans la figure 10.



Figure 4: Les boutons de la ligne d'assemblage.

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| 1 : Manque de fil | 5 : Commutateur à clé |
| 2 : Panne mécanique | 6 : Commande de vitesse |
| 3 : Panne électrique | 7 : Commande de sens |
| 4 : Eclairage | |

- La structure de carrousel

La figure 11, montre la structure de la ligne d'assemblage qui est constituée de plusieurs supports, des boutons d'urgences et des voyants etc.



Figure 5: Structure de la ligne

La structure se divise en forme de sous assemblage (support parti moteur, support parti réceptrice et des supports intermédiaires), comme le montre la figure 12.

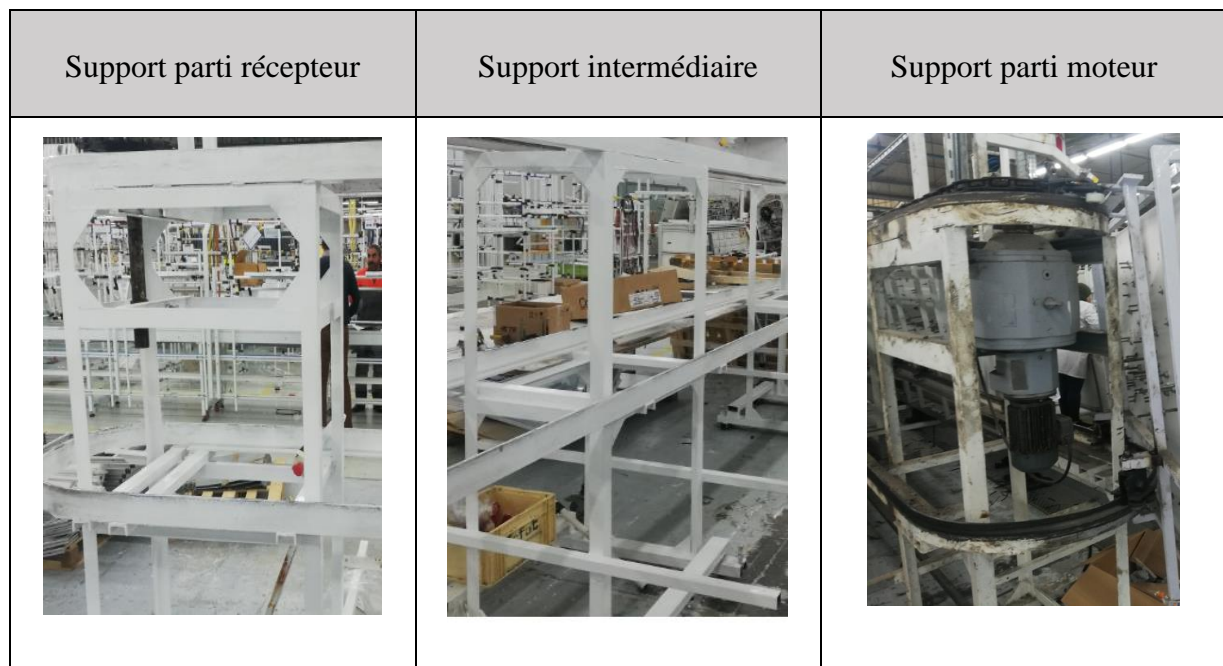


Figure 6: Les supports de la ligne

1.1.2.4 Description du déroulement de travail

Lors du lancement d'un nouveau produit et après l'estimation du temps nécessaire en fonction de nombres d'effectif et les planches montées. Les tâches de travail sont réparties par les opérateurs en fonction de la quantité et de la qualité du produit à élaborer. Le positionnement des planches est standard, il ne permet aucune modification d'hauteur donc le choix de l'équipe de travail doit être effectué selon la taille et la compétence des personnels.

Le nombre des planches assemblées dans la chaîne de production est fixe. On peut parfois élaborer plus qu'un projet au même temps, donc il faut concevoir des planches polyvalentes. Le chef d'équipe réalise un plan de travail par jour. Ce plan contient le nombre de projet à réaliser et la quantité des câbles assemblés par projet.

I.1.3 Contrainte mécanique

1.1.3.1 Mise en situation

Au niveau de la conception mécanique, le carrousel est une ligne de production standard. Elle utilise la chaîne comme étant un système de transmission. Ce système est caractérisé par une fréquence de panne réduite grâce à sa simplicité de fonctionnement. Mais le problème le plus important, dans cette structure mécanique, est la durée de vie des roulements et la difficulté au cours du changement de nombre des planches.

A cause du nombre important de tours effectués par le carrousel au cours de chaque projet, les roulements sont passés sur des structures soudées avec un état médiocre, illustré dans la figure 13.

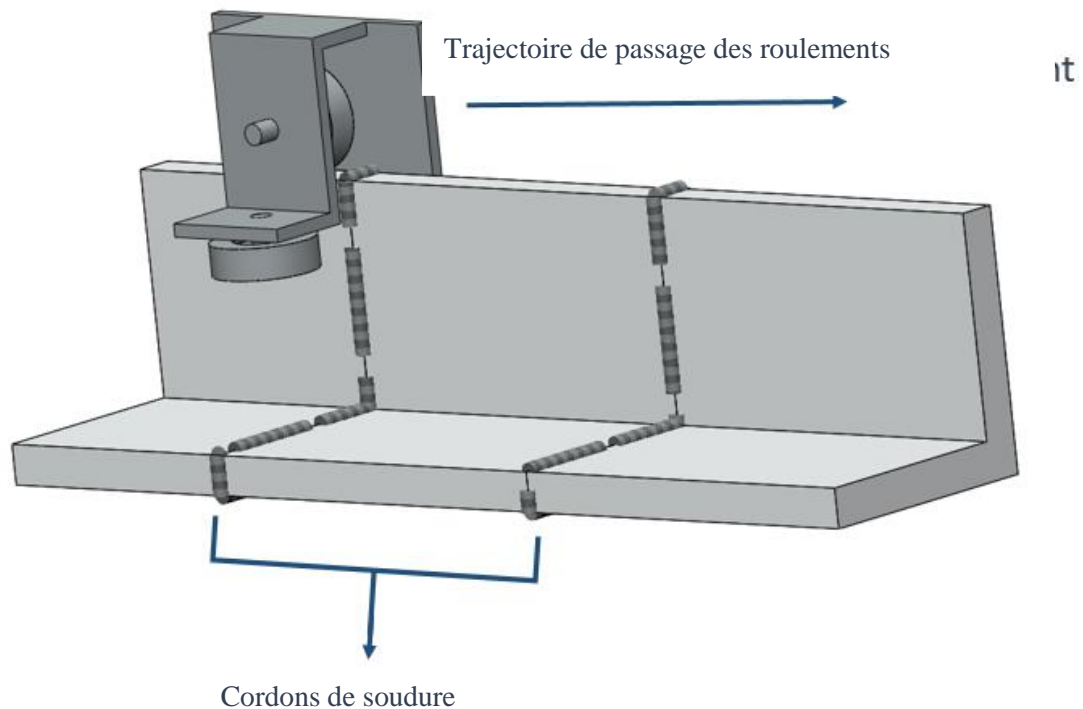


Figure 7: Guide de roulement

Par ailleurs le changement d'une planche d'assemblage dans la ligne nécessite des jours de travail pour couper la structure soudée et recalculer la longueur estimée. Donc la structure mécanique réalisée nécessite un certain nombre des modifications pour améliorer son efficacité et augmenter la productivité de ligne.

1.1.3.2 Critique de l'existant

Les inconvénients du système mécanique existant sont :

- Structure volumique non modifiable,
- Difficulté de déplacement de structure,
- Durée de vie réduite des roulements,
- Aucune information technique.

I.1.4 Contrainte électrique

I.1.4.1 Mise en situation

Le carrousel utilise la logique câblée. C'est un système de production classique qui ne permet pas le contrôle de l'état de la production ou de la quantité produite. Donc, le comptage de nombre de câbles conformes est une tâche supplémentaire hors les heures de travail. D'autre part le chef de ligne doit estimer la vitesse de production en utilisant un variateur électrique qui ne possède aucune information sauf la vitesse de rotation du moteur. Donc l'opération de choix de vitesse est plus complexe et moins précise dans ce cas.

I.1.4.2 Critique de l'existant

Les inconvénients du système électrique existant sont :

- La difficulté dans le suivi de déroulement du travail et le contrôle de la réalisation des tâches puisqu'ils n'existent pas des traces de travail.
- Manque d'évaluation (une difficulté pour déduire les causes d'une défaillance, une difficulté d'évaluer le travail et d'améliorer les préventions)
- Difficulté de l'amélioration de la qualité de produit, la rapidité de la réalisation)
- Installation simple basée sur la logique câblée
- Pas de préventions du risque électrique (absence des équipements de protection des installations et de matériels contre les surcharges)

I.2 Cahier des charges

Après avoir présenté la société COFAT et notre chantier de travail (la ligne d'assemblage « carrousel »), nous allons définir le cahier des charges. Ensuite nous allons énoncer la méthodologie à suivre pour élaborer un plan de travail.

I.2.1 Problématique et objectif du sujet

Dans le cadre de l'amélioration de la ligne d'assemblage, la direction de la société COFAT a constaté qu'il n'y a pas de suivi systématique des pannes, manque de traçabilité au niveau de travail, temps d'arrêt et un grand problème au niveau de l'augmentation de nombre des planches ou la diminution qui influe la cadence de travail et de production. Or il n'y a pas un dossier technique qui standardise les dimensions de la ligne ou de ces organes.

De ce fait, il nous a été demandé, dans le cadre de ce projet, d'étudier la ligne, de détecter et de proposer des actions d'améliorations.

I.2.2 Approche méthodologique

Pour atteindre les objectifs visés et améliorer la ligne d'assemblage, nous avons adapté la démarche suivante :

- Etudier le système existant,
- Proposer une amélioration au niveau mécanique,
- Automatiser la ligne d'assemblage,
- Appliquer la méthode management de qualité