

CHAPITRE II : FIABILISATION DE LA LIGNE L05 TGSE

Avant de commencer l'optimisation, il faut d'abord s'assurer de la fiabilité de la ligne.

Dans ce chapitre, tout d'abord nous allons présenter les postes et le fonctionnement de la ligne 05 d'emboutissage où se déroule le sujet, puis nous entamons la fiabilisation où nous allons commencer par un diagramme de Pareto qui nous permet de mettre en évidence les causes les plus importantes, puis nous allons travailler sur ces anomalies pour les éliminer.

1. Description de la ligne 05

La ligne L05 fait partie de la famille des lignes

TGSE (Très Grande Presse à Simple Effet), c'est une ligne d'emboutissage constituée principalement d'une presse d'emboutissage, des robots et des autres presses de détourage, poinçonnage et calibrage.

Dans cette partie nous allons énoncer les différents composants des robots et des presses, ainsi que leurs rôles dans la ligne L05 TGSE.

La ligne L05 TGSE se constitue de 5 cellules réparties selon la forme suivante :

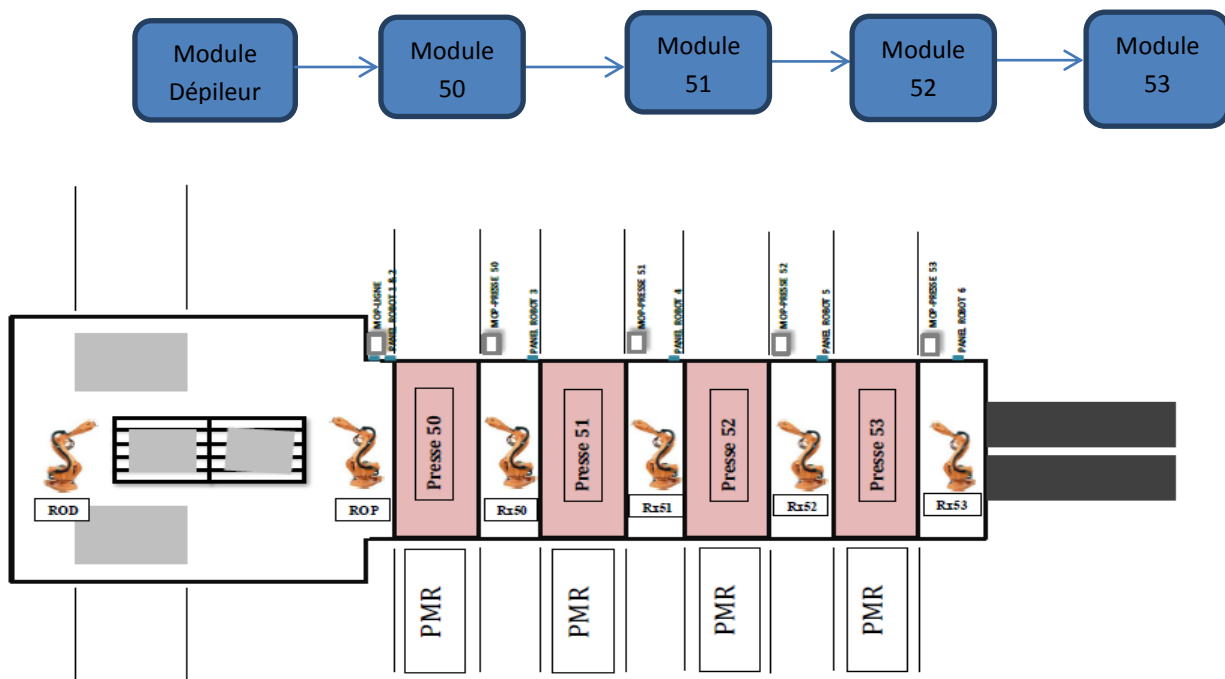


Figure 19 : cartographie de la ligne

La ligne 05 d'emboutissage TGSE se compose de :

- **ROD** : Faire le transfert des flancs de la table dépileur vers la table de centrage
- **Table d'alimentation** : la première table où le robot pose le flan
- **Table de vision** : la table qui suit la table d'alimentation
- **ROP** : Faire le transfert des flancs de la table de centrage vers la presse de tête

- **Presse de tête (Presse 50)** : Emboutir le flan (donner la forme 3D principale)
- **Quatre Robots inter presse** : Faire le transfert des flans d'une presse vers la suivante jusqu'au bout de ligne,
- **Trois Presses de reprise** : faire le détourage, le poinçonnage et la finition de la pièce

Ces postes se répartissent sur des modules selon leurs fonctionnements dans la ligne L05 TGSE, il y a trois grands types des modules :

Module Dépileur ou Front Of Line : est la première cellule de la ligne, elle alimente la ligne par des flans, et comporte deux tables de dépilage (DTK1 et DTK2) puis deux robots appelés (Robot dépileur et robot chargeur), le robot dépileur saisit les flans sur les tables pour commencer la production.

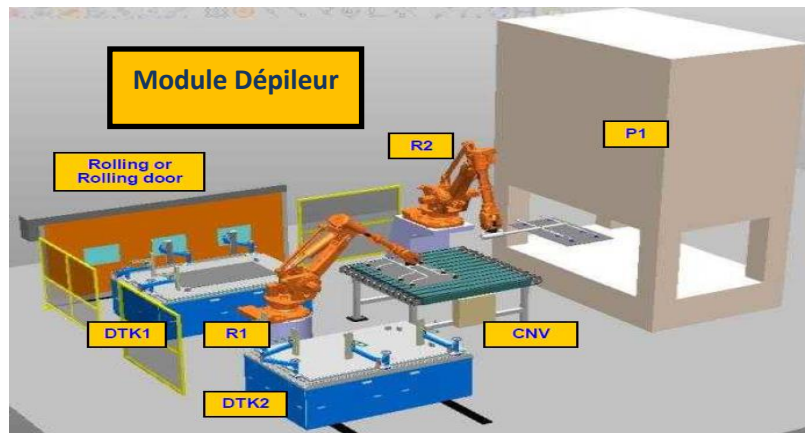


Figure 20 : Module dépileur

Nom et description des éléments :

DTK1, DTK2. : Table de dépilages 1 et 2

R1, R2 : Robot dépileur(ROD), robot extracteur

CNV : Convoyeur d'alimentation et de vision

P1 : Presse 1, presse TGSE

La caméra est montée sur un cadre en acier fixé au sol, recouvert de rideaux pour assurer des conditions stables de luminosité, le robot dépileur ROD laisse le flan sur le convoyeur d'alimentation, ce dernier se déplace vers la position de vision, électro-aimants en marche ; le capteur installé sur le convoyeur donne au PLC l'information d'arrêt du convoyeur. À l'arrêt du convoyeur, les électroaimants sont mis à l'arrêt pour permettre au robot R2 de saisir la pièce.

Module 50, 51, 52 : ou INTer-presse : Ces cellules sont composées des robots et presses, le premier robot dans chaque cellule appelé (Robot chargeur), celui de la cellule INT1 charge les flans du convoyeur et les pose sur la presse, cette dernière est la presse principale dans la ligne car à travers elle qu'on reçoit des flans emboutis, les autres presses servent seulement au détournage et poinçonnage comme illustre la figure suivante :

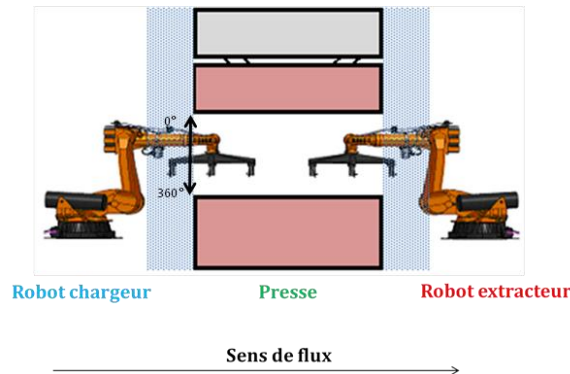


Figure 21: schéma d'un module dans la ligne d'emboutissage

Le changement de la forme des flans pressés, se fait par des outils de presse installés sur la ligne.

Ces outils sont interchangeables, ce qui permet de produire plusieurs pièces différentes sur une même installation. Le temps moyen de changement de fabrication est de l'ordre de 15 minutes.

Module 53 ou End Of Line : La cellule de fin de ligne est constituée d'un robot placé en fin de ligne, qui décharge la dernière presse et charge le convoyeur de sortie. À la fin de ce convoyeur, les opérateurs collectent et placent le matériel dans des conteneurs appropriés.

Après la description de la ligne, on montre les anomalies des postes de la ligne d'après le Pareto en se basant sur l'historique des arrêts pris par le SMP.

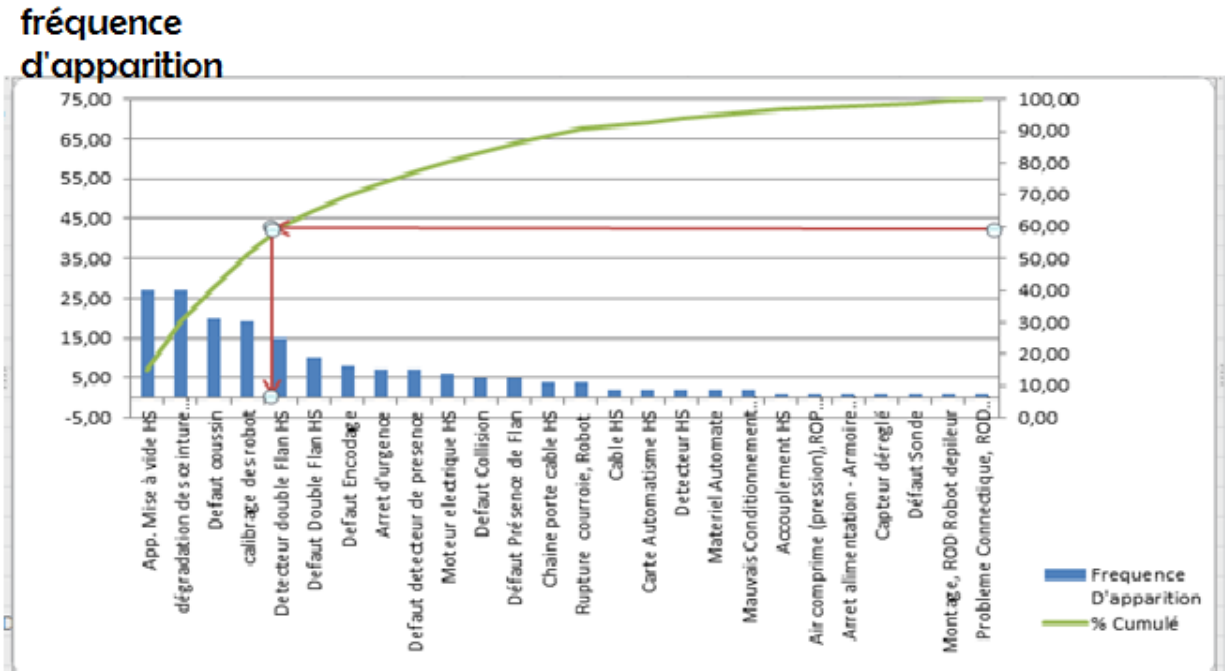


Figure 22 : Diagramme de Pareto

D'après le Pareto nous remarquons que 60% du problème sont générés par les trois premiers défauts, nous allons travailler ainsi sur les défauts : **App Mise à vide HS, dégradation des ceintures 7^{ème} axe robot ABB**, et éliminer ces anomalies d'une manière définitive ou provisoire.

2. Correction des anomalies :

2.1. Appareil Mise à vide HS

a. Les vacuums :

Le vacuum est conçu pour la manutention des pièces à l'aide du vide, il est alimenté en air comprimé et reçoit les commandes - de la génération du vide pour aspirer la pièce, ou de l'évacuation pour la déposer - par le robot.

- Génération du vide (Aspiration) :

Dès que le système est sous pression, la génération du vide est activée (éjecteur NC) ou désactivée (éjecteur NO) par une vanne intégrée à l'aide d'un signal de commande externe (aspiration). Le capteur intégré enregistre la valeur actuelle du vide du système et utilise cette valeur comme donnée de base pour l'affichage des états du système.

Selon la fonction de régulation sélectionnée, le système électronique met en service la génération du vide dès que la valeur-seuil déterminée par l'utilisateur est atteinte.

Le clapet anti retour de sécurité empêche toute chute du vide en présence de pièces à surface étanche. La génération du vide est à nouveau mise en service en cas de chute du vide en raison de fuites en dessous de l'hystérèse déterminée.

- **Evacuation (Dépose) :**

Le circuit du vide du système d'éjecteur est mis sous pression (air comprimé) dès que le deuxième signal externe (évacuation) est activé. Une chute rapide du vide, donc une dépose rapide de la pièce est ainsi garantie.

Deux autres fonctions d'évacuation sont disponibles en plus de la commande directe du signal d'évacuation. La durée d'évacuation désirée est ainsi réglée dans le système d'éjecteur. Une impulsion de commande externe à l'entrée déclenche le processus d'évacuation qui est mis automatiquement hors service à la fin de la durée pré-réglée.

En sélectionnant la fonction « évacuation automatique », le processus d'évacuation démarrera automatiquement après que le signal de commande externe **ASPIRATION ARRET** (éjecteur NO) est activé ou désactivé par le signal **ASPIRATION MARCHE** (éjecteur NC). Cette procédure est effectuée dans le laps de temps pré-réglé dans le système d'éjecteur.

b. Contrôle des vacuums :

Le diagnostic réalisé, sur les pannes de pertes des pièces, nous a conduits au problème de vacuums, ces derniers peuvent avoir plusieurs défauts au niveau des électrovannes et au niveau des joints et les membranes :



Figure 23 : Exemples des défauts

-Pour les joints et les membranes : il fallait les nettoyer

-Pour les électrovannes : il fallait les tester selon le type de chaque électrovanne et s'assurer de la bonne indication de leurs valeurs.

*Figure 24 : Vérification du fonctionnement des vacuums*

Pour déceler les conditions menant à la détérioration de cet équipement, une maintenance préventive a été programmée, nous nous sommes basé sur l'historique des défauts pour les vacuums.

Tableau 4: historique des défauts vaccums, fevrier et mars

| Période | Zone | Localisation fine | Causes d'arrêt |
|--------------|------------|--------------------|-------------------------|
| 15 déc 2014 | 801 - Z_L5 | Robot inter-presse | Appareil mise à vide HS |
| 16 déc 2014 | 801 - Z_L5 | ROD Robot dépileur | Appareil mise à vide HS |
| 16 déc 2014 | 801 - Z_L5 | ROD Robot dépileur | Appareil mise à vide HS |
| 05 févr 2015 | 801 - Z_L5 | ROP robot chargeur | Appareil mise à vide HS |
| 05 févr 2015 | 801 - Z_L5 | ROP robot chargeur | Appareil mise à vide HS |
| 06 févr 2015 | 801 - Z_L5 | ROP robot chargeur | Appareil mise à vide HS |
| 06 févr 2015 | 801 - Z_L5 | ROP robot chargeur | Appareil mise à vide HS |
| 24 févr 2015 | 801 - Z_L5 | ROD Robot dépileur | Appareil mise à vide HS |

Donc le TBF (time between failures) est comme suite:

Tableau 5: les TBF des vaccums

| Nombre de TBF | Durée par jours | Nombre de TBF | Durée par jours | Nombre de TBF | Durée par jours |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|
| TBF1 | 2 | TBF5 | 7 | TBF9 | 51 |
| TBF2 | 11 | TBF6 | 57 | TBF10 | 1 |
| TBF3 | 2 | TBF7 | 3 | TBF11 | 18 |
| TBF4 | 22 | TBF8 | 1 | | |

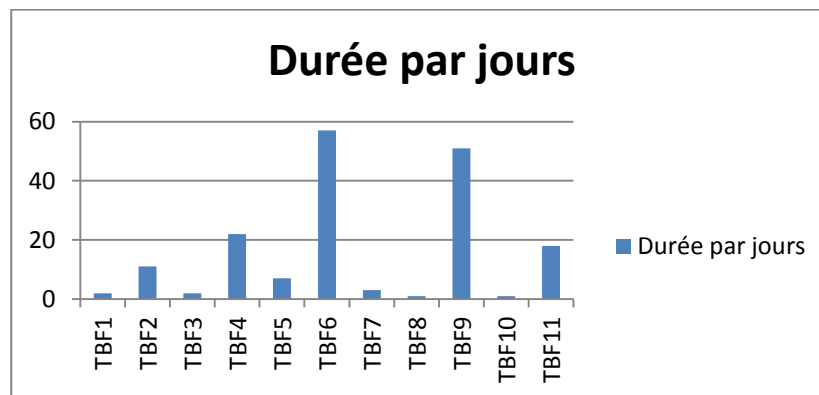


Figure 25: Graphe des TBF

Suivant le tableau ci-dessus, nous pouvons obtenir la moyenne de Temps de Bon Fonctionnement (puisque les vaccums sont identiques) qui égale à : 15,9 jours, d'où nous préciserons la durée de la maintenance préventive chaque : $MTBF = 15,9 * 0,9 = 14,3$ jours.

2.2. Réparation du 7ème axe :

Le 7ème axe existe juste dans les robots ABB de la ligne 05 TGSE d'emboutissage, il diminue le nombre des mouvements des robots sur leurs différents axes, entre le 6ème axe du robot et le 7ème axe se fixe un moteur qui déplace le 7ème axe dans différentes position du trajet du robot, comme illustre la figure suivante :

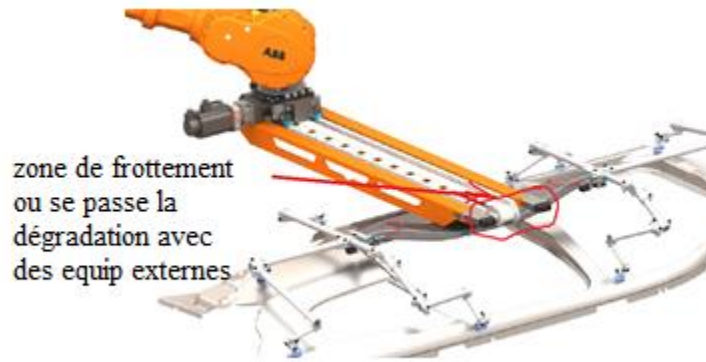


Figure 26:le 7ème axe du robot aspirant la pièce

Il permet de transférer les pièces linéairement, ces mouvements linéaires évitent la rotation des préhenseurs durant leurs trajets et ainsi il y aura moins de problème de vibration ou de perte de la pièce.

Le problème était au niveau des ceintures de 7^{ème} axe, ces dernières se dégradent à cause des frottements avec des équipements externes du robot ou l'axe de la poulie, cela fait chuter le rendement des robots.

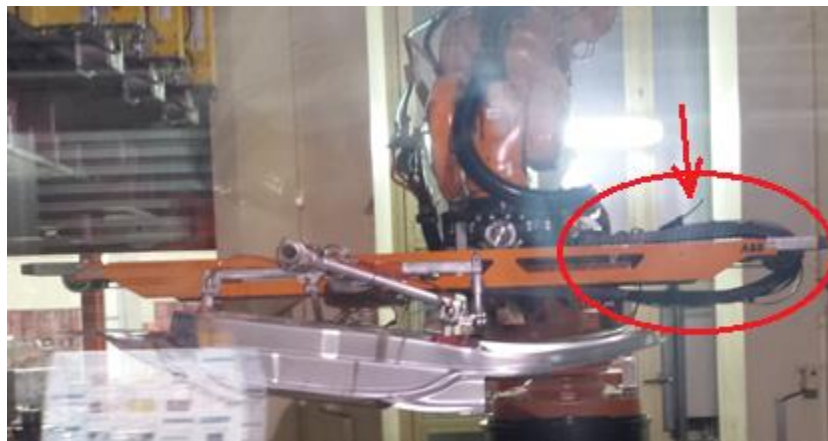


Figure 27 : Dégradation de la ceinture du 7ème axe

Sujet à traiter : Problème de dégradation de la ceinture 7^{ème} axe.

Équipement : 7^{ème} axe des robots ABB

Analyse des risques :

Généralement le défaut se déclenche lorsque: l'axe de la poulie se frotte avec la ceinture ou frottement avec les presses.

Action :

Changement des ceintures dégradées.

Dressage de cet axe pour qu'il y ait un espace entre la ceinture et cet axe et faire une bague métallique devant la poulie pour annuler les frottements des ceintures comme illustre les figure suivante :



Figure 28: dressage l'extrémité de 7ème axe

Ce dressage pour annuler le frottement des ceintures au-dessous de 7ème axe, comme illustre la figure suivante du robot après cette solution :



Figure 29: 7ème axe du robot après dressage

Pour protéger les ceintures contre le frottement avec des équipements extérieurs notamment les presse TGSE, on a pensé à faire la solution suivante :

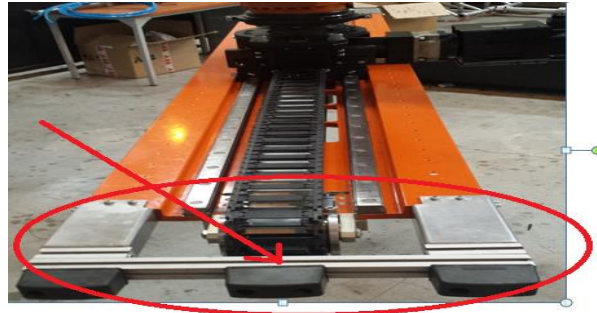


Figure 30: la bague de protection 7ème axe

Nous avons ajouté une bague de fer devant la ceinture pour la protéger contre les collisions avec les presses.

2.3. Calibration des robots ABB, IRB7600 :

A cause des mouvements répétitifs des robots, leurs axes et après l'arrêt du fonctionnement, le robot ne revient plus à sa position initiale exact indiquée par ABB, mais il y'aura un décalage pour les coordonnées d'arrêt du robot surtout pour l'axe 1 auquel s'est indiqué les coordonnées initiaux, cela influence sur le temps de cycle du robot, alors le travail fait est de calibrer les robots de la ligne où mettre les coordonnées initiaux celles indiquées par ABB, et éliminer le décalage et même le mouvement rotationnel :

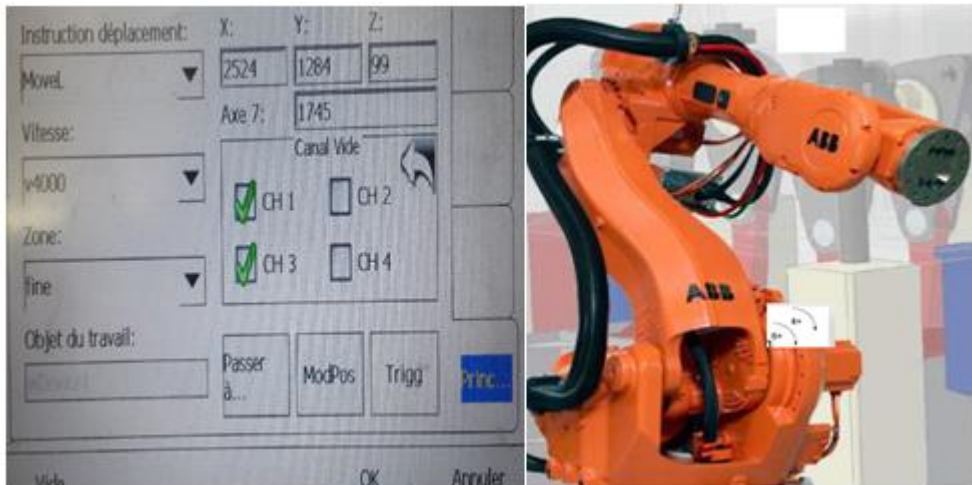


Figure 31: calibrage du robot

Conclusion :

Après avoir fiabilisé la ligne et s'assurer le bon fonctionnement des équipements qui étaient préalablement non fiable et corriger les anomalies, il est possible de passer à l'optimisation et l'amélioration, que nous allons voir dans le chapitre suivant.

