



## RAPPORT DE STAGE D'INITIATION



BOUDEHIR SALAHEDDINE  
1ère année Cycle Ingénieur  
Management des Systèmes  
Electriques Intelligents

# Introduction.

---

L'objectif de tout industriel est que la durée de vie des équipements assurant le processus de fabrication demeure le plus long possible. C'est une préoccupation majeure dans l'amélioration de l'activité industrielle. L'un des outils utilisés pour tendre vers cet objectif est la maintenance. Si vous produisez une variété d'objets, et si vous souhaitez conserver les équipements de votre entreprise, vous devez vous assurer que les opérations de maintenance préventive ou corrective que vous leur faites sont conformes à ce qui a été convenu entre vous, le plus souvent par cahier de charges. Tout industriel sérieux effectue des contrôles sur les lignes de production pour en vérifier la qualité, qu'il en soit le producteur de l'équipement ou bien l'opérateur le conduisant. Diverses techniques sont alors utilisées pour éviter, dans la plus part des cas, de vérifier un à un tous les équipements contenus. Ce contrôle de maintenance prélevé est indispensable si les contrôles préventifs à effectuer n'étaient pas bien faits. Il existe cependant des cas où l'on préfère vérifier tous les objets cycliquement.

# Résumé

---

L'objet de ce présent travail est d'analyser le cycle de fonctionnement de la ligne de production n°23, ainsi que déterminer les causes assignables qui peuvent augmenter le taux de pannes produites lors du cycle de production chez la société et diminuer son rendement de fabrication.

Alors que le plan de ce rapport est comme suit :

- Chapitre I : Présentation de l'entreprise SEVAM, ses activités et ses produits, ainsi qu'une partie consacrée aux caractéristiques du verre et le processus de fabrication.
- Chapitre II : Travail réalisé durant le stage, les résultats et les conclusions obtenus.

# Remerciement

---

*Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, je tiens à exprimer mes vives gratitudes à toute personne ayant contribué, de près ou de loin, au bon déroulement et à la réalisation de ce travail.*

*Au terme de ce travail, je tiens à remercier le Directeur d'Exploitation de SEVAM Mr Soufiane Zahiri de m'avoir accepté en tant que stagiaire au sein de cette prestigieuse entreprise.*

*Mes sincères remerciements sont destinés à mon parrain Mr. Ezziani Mohamed pour ses conseils et orientations précieuses afin d'assurer l'aboutissement de mon travail.*

*Ma gratitude s'adresse également à tous ceux qui ont apporté leur contribution à la bonne marche de mon stage de fin d'étude, plus spécialement à :*

*Mr. Yassine JALAL et Mr Mostapha SOUDA pour leur générosité et tous les techniciens du service conditionnement.*

*Enfin je présente mes profonds respects à l'ensemble du personnel de l'entreprise SEVAM, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.*

# Liste de figures

---

- Figure 1 : quelques verres fabriqués à SEVAM
- Figure 2 : verres demandés par clients
- Figure 3 : verres fabriqués à SEVAM
- Figure 4 : schéma du processus de fabrication du verre
- Figure 5 : schéma du procédé de fabrication
- Figure 6 : la navette
- Figure 7 : four de houssage et rétraction
- Figure 8 : motoréducteur
- Figure 9 : chaines industrielles
- Figure 10 : capteurs photocellules

# Liste de tableaux

---

- Tableau 1 : E/S de la navette EMMETI
- Tableau 2 : E/S du four THIMON
- Tableau 3 : quelques opérations de maintenance corrective

# Sommaire

---

- I. Présentation de l'entreprise
  - 1. Historique
  - 2. Secteur d'activité
  - 3. Produits de l'entreprise
  - 4. Processus de fabrication
- II. Sujet du stage (établir logigramme de maintenance corrective de ligne23)
  - 1. Fonctionnement de la navette EMMETI
  - 2. Fonctionnement du Four THIMON
  - 3. Maintenance en cas de pannes

# I. Présentation de l'entreprise

## 1. Historique de l'entreprise (SEVAM)

SEVAM (La Société d'Exploitation de Verreries au Maroc) a été créée en 1934, elle a pour principale activité la fabrication et la vente des articles en verres creux (gobeletterie et emballage) sur le marché local et à l'étranger. Son capital social s'élève à 160 Millions de Dirhams.

- **1934** : Création du site de Roches Noires.
- **1972** : Changement d'actionnariat (Marocanisation).
- **1980** : Installation d'un site « clés en mains » spécialisé dans l'emballage verre à Tit Mellil.
- **1997** : Changement de l'ensemble du comité de direction.
- **2000** : Certification ISO 9002.
- **2008** : Renouvellement certification ISO 9001 version 2000.
- **2009** : Construction du 2ème four à l'usine de Tit Mellil.
- **2012** : Démarrage de l'export vers l'Europe.
- **2015** : Certification FSSC 22000.

La SEVAM dispose de deux sites de production :

- ✓ L'usine de Roches Noires (Casablanca), spécialisée dans la fabrication de la gobeletterie, a été créée en 1934, sur une superficie de 11.000 m<sup>2</sup>,

- ✓ L'usine de Tit-Mellil (région de Casablanca) a vu le jour en 1981, elle est spécialisée dans la fabrication de bouteilles et pots (de 64 à 1.300 g). Cette usine s'étale sur une superficie de 17 hectares dont deux couverts.

Les tâches sont subdivisées entre ces deux sites pour accomplir la mission et fournir aux clients les différents produits qu'ils désirent en gardant la bonne qualité.

## 2. Secteur d'activité

Spécialisée dans le domaine du verre de table, la SEVAM occupe la place de leader sur le marché national, du verre à thé au verre à eau en passant par les bols et les assiettes.

La SEVAM a su entretenir un savoir-faire et une technique d'avant-garde par l'innovation permanente de ses processus de production.

La SEVAM se positionne sur le marché de la manufacture de contenants en verre pour l'industrie des boissons et pour le marché alimentaire mais également pour secteur cosmétique et parapharmaceutique

La SEVAM s'est aussi investie dans les activités de décor avec ses machines de décor six couleurs. Elle étudie et met en place les techniques et les solutions appropriées aux exigences de ses clients.

## 3. Produits de l'entreprise

La SEVAM occupe une position de leader sur le marché national. Elle réalise une performance en constante évolution, et offre à ses clients une gamme complète de contenant en verre (bouteilles, pots industriels...). De 0.01 à 4 litres en verre blanc ou vert. Et propose à ses clients des lignes de produits variées (design et forme divers) adaptées aux évolutions des habitudes.

La gamme des produits est réparties en 3 grandes catégories se sont :

- Les verres : une gamme diversifiée des verres contient les verres de thé, de café et verre d'eau.



Figure 1 : Quelques verres fabriqués à SEVAM

- Les verres publicitaires demandés par les clients industriels :



Figure 2 : verres demandés par clients



- Les bouteilles et les pots de bonnes qualités désignées à l’emballage alimentaire (pour l’huile, le sirop, l’eau et le jus) en collaboration avec ces clients fidèle, ainsi les pots simples et personnalisés à différentes capacités qui convient au stockage de n’importe qu’elle types de denrées alimentaire (produits laitiers, gazeux ou fermentés).

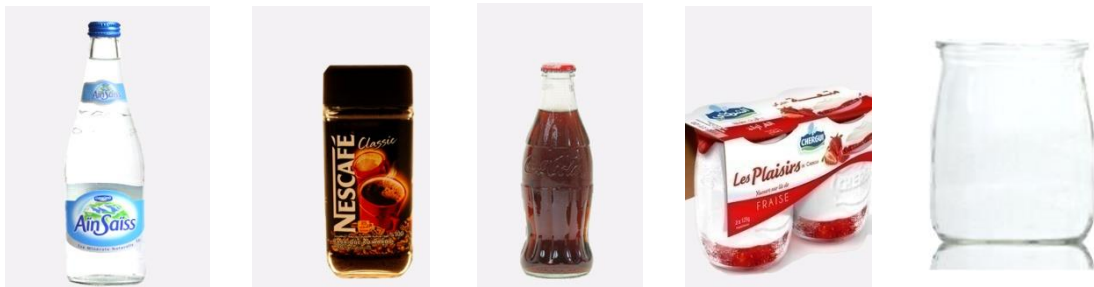


Figure 3 : des verres fabriqués à SEVAM

#### 4. Processus de fabrication

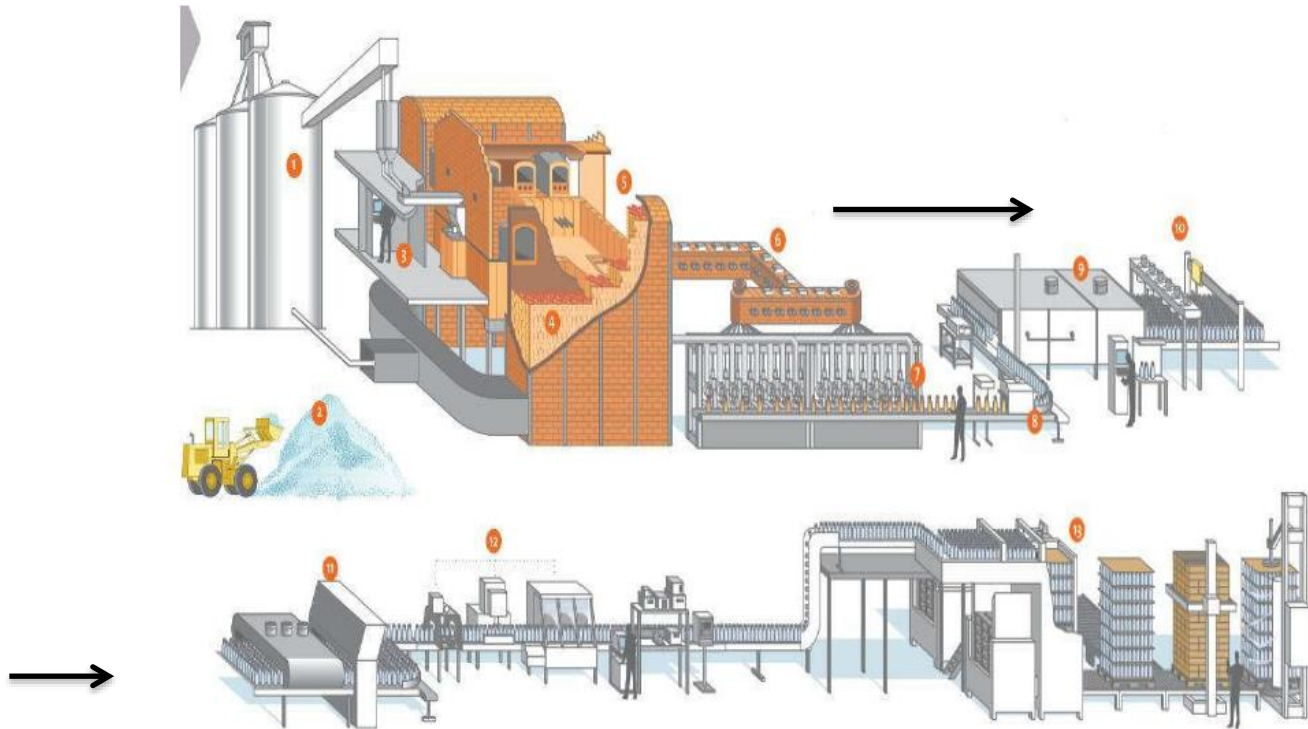


Figure 4 : schéma du processus de fabrication du verre

On peut résumer les différentes étapes du processus de fabrication des emballages en verre en 13 étapes définies ci-dessous :

- 1) Les matières premières vierges entrant dans la composition du verre principalement (sable, calcaire, carbonates de soude, petits produits) sont mélangées et pesées dans l'atelier de composition afin de créer le mélange vitrifiable.
- 2) Le groisil (verre usagé collecté et broyé) peut représenter plus de 90% de la composition. Il inclut le groisil ménagé et le groisil issu des pertes et contrôles de qualité (groisil interne usine).
- 3) La console de contrôle de la fusion permet à l'opérateur de suivre et de contrôler le four, la préparation et l'enfournement des matières premières.
- 4) Les régénérateurs (ou chambres régénératives) captent la chaleur des fumées et l'utilisent pour préchauffer l'air de combustion jusqu'à 1300 °C.

- 5) Dans le four, les matières premières sont fondues en verre. Chaque four fournit du verre pour plusieurs lignes de production. La température de verre dans le four est d'environ 1250-1500 °C.
- 6) Les feeders permettent d'homogénéiser la température du verre et de le transporter vers les lignes de production. Des ciseaux refroidis coupent le verre à la sortie des feeders en paraisons uniformes qui sont envoyées ensuite vers les machines de formage.
- 7) Le verre est acheminé vers les moules des machines I.S (individuel section) ou machines de formage, où il est formé mécaniquement (pressé) et/ou avec de l'air comprimé (Soufflé).
- 8) Le traitement à chaud est ensuite appliqué à l'extérieur des emballages afin d'en augmenter la résistance mécanique. Il sert aussi de couche d'accrochage au traitement à froid, limitant ainsi les problèmes de rayures du verre.
- 9) Les arches de recuisons réchauffent le verre à environ 570 °C puis le refroidissent lentement. Cela permet de relâcher les contraintes mécaniques résiduelles dans l'emballage et donc de consolider la solidité naturelle.
- 10) Le traitement à froid est aussi appliqué à l'extérieur de l'emballage pour réduire le coefficient de friction du verre (augmentation de la glisse) et limiter les phénomènes d'abrasion.
- 11) La section de refroidissement (ventilateur de refroidissement) rapide permet d'amener le verre à une température permettant de la manipuler.
- 12) Zones de contrôle se composant d'un parc de 25 machines d'inspection (corps, bagues, fonds et dimensionnels) liés à un superviseur de lignes en communication directe avec la fabrication.
- 13) Les emballages sont ensuite palettisés en plusieurs couches empilées sur des palettes en bois réparées et réutilisées.

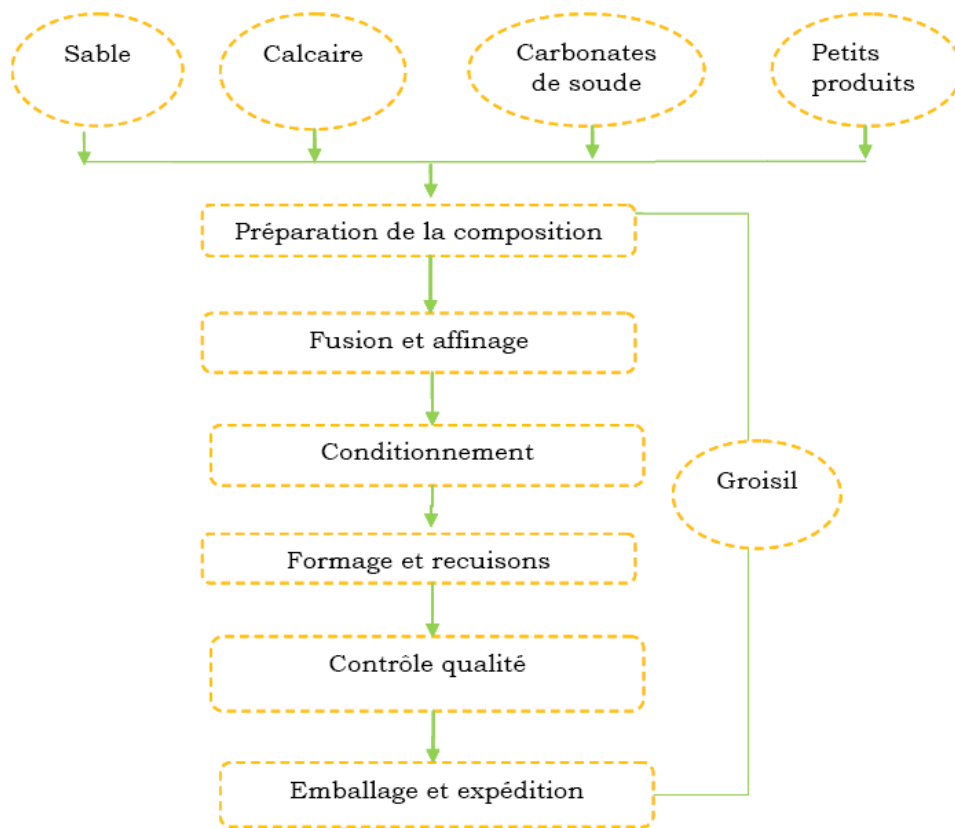


Figure 5 : schéma du procédé de fabrication

## II. Sujet du stage

### 1) Fonctionnement de la navette EMMETI

La navette est un chariot transporteur d'objet d'une source vers une destination. Dans les sociétés industrielles ou plus spécifiquement au sein des usines de production, la navette est très recommandée pour le transport du produit entre les lignes de production assurant la sécurité de la charge transportée et minimisant le temps et l'effort en même temps.

Le cycle de fonctionnement de la navette est décrit comme suit :

- 1) Réception du signal (appel de ligne de production, présence palette)
- 2) Déplacement vers la ligne d'appel
- 3) Chargement de la palette et la fixer par un presseur

- 4) Déplacement vers la ligne de destination
- 5) Déchargement de la palette
- 6) Retour à la position d'attente



Figure 6 : la navette

Les entrées	Les sorties
P1 : présence palette ligne 1	N+ : avance navette
N1 : présence navette ligne 1	N- : retour navette
PcPN : photocellule palette sur navette	ARN : arrêt navette
PrH : presseur niveau haut	Al : alarme
PrB : presseur niveau bas	Pal : préalarme
PrAppui : presseur appui sur palette	Pr↑ : montée presseur
Pa : position d'attente	Pr↓ : descente presseur
P0 : présence palette ligne 0	MN MN- : charge décharge de la navette
N0 : présence navette ligne 0	M0 : moteur convoyeur ligne 0
	M1 : moteur convoyeur ligne 1

Tableau 1: E/S de la navette EMMETI

## 2) Fonctionnement du four THIMON

Le four THIMON assure deux opérations très essentielles dans le cycle de production, le houssage et la rétraction.

Le houssage consiste à former une enveloppe plastique pour couvrir et maintenir en place des charges logées sur une palette de manutention. Le houssage est aussi souvent utilisé dans le secteur industriel pour les emballages des boissons, des produits électro-ménagers, et dans notre cas des palettes de verre.

La rétraction ou le module de rétraction est un dispositif d'aspiration de la housse permettant un bon accrochage de la housse au pied de la palette.

Le cycle de fonctionnement du four est décrit comme suit :

- 1) Mesure de la hauteur de la palette
- 2) Enroulement du film
- 3) Coupure puis soudure de film
- 4) Déplacement la housse par le balancier
- 5) Emballage de la palette par le module de houssage
- 6) Descente du module de rétraction
- 7) Activation du brûleur pour une bonne fixation de la housse
- 8) Décharge du four par le convoyeur four





Figure 7 : four de housage et rétraction

Entrées	Sorties
Pc1 : photocellule présence palette devant le centreur	ConvCent : convoyeur centreur
Pc2 : photocellule présence palette dans le centreur	Cent+ Cent- : centreur
Cod : codeur présence palette dans le four	Rouleau1 : enroulement du film bas
C1 : capteur palette centrée	Sep : séparateur
C2 : capteur hauteur palette	Coup : coupure
C3 : capteur palette en bois ou	Soud : soudure

plastique	
C4 : capteur longueur film	PinceB : pince balancier
C5 : capteur fin de course séparateur haut	Bal : balancier
C6 : capteur fin de course séparateur bas	Doigt : doigt ouvrant la housse
C7 : capteur fin de course balancier droit	ModHouss : module du houssage
C8 : capteur doigt position0	CadRet : cadre de rétraction
C9 : capteur doigt position45	Rouleau2 : enroulement film haut
C10 : capteur fin de course four bas	
C11 : capteur fin de course balancier gauche	
C12 : capteur fin de course four haut	

Tableau 2 : E/S du four THIMON

### 3) Maintenance en cas de pannes

Dans toute ligne de production, les pannes sont souvent dues à l'absence de la maintenance.

Il existe des indicateurs de performance qui permettent de déterminer de façon qualitative ou quantitative une amélioration ou dégradation du comportement de l'équipement.

Il s'agit d'étudier le fonctionnement de chaque équipement, d'analyser ses risques pour déterminer les différentes opérations de maintenance que nous aurons à mener. Au terme de ces études nous sortons les différentes opérations de maintenance et les périodicités.

Tout ceci permettra d'améliorer les fiches de maintenance périodiques pour sortir un plan de maintenance global des équipements.

Parmi les équipements assurant les fonctionnements de la navette EMMETI et du four THIMON, on trouve :





Figure 8 : motoréducteur

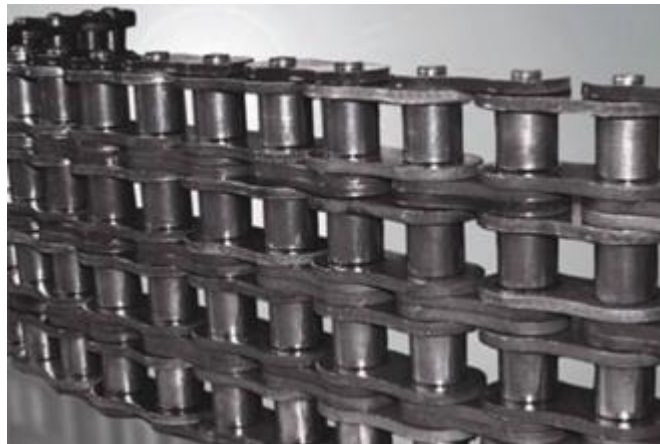


Figure 9 : chaines industrielles



Figure 10 : capteurs photocellules

Pendant ma période de stage, j'ai assisté à 3 pannes dans la ligne sujet de mon stage, la maintenance corrective de ces derniers était comme suivant :

Pannes	Maintenance corrective
Bruit dans un motoréducteur à cause de manque de l'huile ce qui a endommagé les pignons du moteur	Changer le motoréducteur
Arrêt de fonctionnement d'un moteur à cause d'un capteur photocellule défectueux	Augmenter la sensibilité du capteur, mais sans résultat alors changer le capteur par un nouveau
Décalage du module de rétraction à cause de la casse de la chaine de maintien du module	Arrêt du cycle de fonctionnement manuellement, changement des chaines, bien les tendre et les lubrifier

Tableau 3 : quelques opérations de maintenance corrective

Il y'a d'autres opérations de maintenance corrective à réaliser sur la ligne 23 comportant le four THIMON mais il faut précéder par une analyse du système, de la machine ou de toute la ligne de production, cette analyse n'est que l'AMDEC.

L'AMDEC est une approche qui vise bien analyser le processus de fonctionnement afin le bien maîtriser en but d'éviter les pannes, les ruptures de production, la détérioration des machines ...

On peut résumer ce qui nous intéresse dans les tableaux suivants :

#### AMDEC Module de Rétraction :

Element	Fonction	MDD	Actions Correctives
Filtre à air	Filtrer l'air	Fonctionnement dégradée	Nettoyage du filtre
		Surchauffe	
Paliers/ Roulements bâti portique	Assurer la fonction du bâti portique	Fonctionnement dégradée	Graissage
		Perte de la fonction	

Tôles des diffuseurs	Générer l'air chaud	Fonctionnement intempestif	Echange de pièces
		Démarrage impossible	
Electrodes/sonde d'ionisation	Allumage des brûleurs	Démarrage impossible	Maintenir les nez de brûleurs propre
		Fonctionnement dégradée	
		Surchauffe	
Flexible armé/ Vanne d'arrêt	Alimentation en gaz	Démarrage impossible	Nettoyage du filtre à gaz
		Fonctionnement dégradée	
Motoréducteur	Assurer la montée et descente du cadre mobile	Arrêt impossible	Vidanger complètement l'huile
		Démarrage impossible	
		Fonctionnement dégradée	
		Court-circuit	
Chaines et Pignons	Assurer la montée et descente du cadre mobile	Fonctionnement dégradée	Echange de pièces
		Déséquilibre de la charge montée	
Galets et patins de guidage	Entretien le cadre mobile	Perte de la fonction	Echange de pièces
		Fonctionnement dégradée	

### AMDEC Module de Houssage :

Élément	Fonction	Mode de Défaillance	Actions
Mors de soudure	Souder film	Perte de fonction	Réglages
Lame de coupe	Couper film	Fonction dégradé	Réglages
Couroi prise film	Support du film	Perte de fonction	Echange de pièces
Join rouleau accumulateur	Porter les mors	Perte de fonction	Echange de pièces
Paliers/Roulements	M/D module d'housseage	Démarrage/Arrêt Impossible	Révision complète
Chaines/Pignons	M/D module d'housseage Levage Séparateur Entrainement du module de Transfer	Démarrage Impossible	Révision complète
Motoréducteur	M/D module d'housseage Motorisation/transfert/rotation préhenseur	Démarrage Impossible	Révision complète
Galets/rail de guidage vertical	Guidage vertical	Mal état de surface/saleté	Nettoyage
Galets/rail de guidage horizontal	Guidage horizontal	Mal état de surface/saleté	Nettoyage
Crémailleraie	Translation/Séparateur	Mal état de surface/saleté	Nettoyage
Cellule sécurité	Bon fonctionnement	Intempestivité de la fonction	Révision complète

# CONCLUSION

---

Avant de conclure le présent rapport, j'avoue que le stage est une source autant d'enseignement que de renseignement, afin de débiter une carrière professionnelle.

Toutefois, il me semble relever certaines remarques :

Toute connaissance théorique doit être adaptée à la réalité pratique.

Avec le stage, le stagiaire arrive à acquérir confiance en lui-même, le sens de la responsabilité et l'expérience.

Il est toujours nécessaire, pour un stagiaire d'appréhender la vie professionnelle, ses difficultés, ses contraintes et ses exigences.

Je tiens à signaler, que la période de mon stage était très favorable, surtout avec l'aide des membres du personnel de la SEVAM, qui se sont montrés aimables et compréhensifs.

