

UNIVERSITE MOHAMMED V - AGDAL  
ECOLE MOHAMMADIA D'INGENIEURS



Département : Génie mécanique

Option : CPI

**Mémoire de projet de fin d'Etudes**

Soutenu le : 02 Juin 2012 à 9h

**Modification et fiabilisation du système de levage des  
caisses à la SOMACA**

Réalisé par :

**Mlle ELMSAADI RACHIDA**

**Mr. CHFAR ELMEHDI**

Jury:

**Président : Prof. EL MARJANI**

**Membre de jury: Mr. MOUBACHIR**

**Encadrant: Prof. MUSTAPHA BOUDI**

**Rapporteur : Prof. MLIHA TOUATI**

**Parrain : Mr. MESSAOUD BOUTAYEB**

# Sommaire

---

<b>REMERCIEMENT.....</b>	<b>4</b>
<b>DEDICACE.....</b>	<b>5</b>
<b>RESUME.....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>10</b>
<b>CHAPITRE I : CONTEXTE GENERAL DU PROJET .....</b>	<b>14</b>
<b>I.1    Présentation de l'organisme d'accueil : .....</b>	<b>15</b>
<b>I.1.1    Présentation du groupe Renault : .....</b>	<b>15</b>
<b>I.1.2    Présentation de la SOMACA : .....</b>	<b>17</b>
<b>I.1.3    Historique de la SOMACA : .....</b>	<b>17</b>
<b>I.1.4    Fiche signalétique de la SOMACA : .....</b>	<b>20</b>
<b>I.1.5    Plan de l'usine : .....</b>	<b>21</b>
<b>I.1.6    Organigramme de la SOMACA : .....</b>	<b>21</b>
<b>I.2    Processus de production à LA SOMACA : .....</b>	<b>22</b>
<b>I.2.1    Tôlerie : .....</b>	<b>23</b>
<b>I.2.2    Peinture.....</b>	<b>24</b>
<b>I.2.3    Garnissage : .....</b>	<b>28</b>
<b>I.2.4    Livraison commerciale .....</b>	<b>29</b>
<b>I.3    Présentation du sujet : .....</b>	<b>29</b>
<b>I.3.1    Description du projet : .....</b>	<b>29</b>
<b>I.3.2    Problématique : .....</b>	<b>29</b>
<b>I.3.3    Démarche du projet.....</b>	<b>30</b>
<b>CHAPITRE II : ANALYSE ET DIAGNOSTIC DU DYSFONCTIONNEMENT DE L'ELEVATEUR .....</b>	<b>31</b>
<b>II.1    Présentation de la méthode QC story:.....</b>	<b>32</b>
<b>II.1.1    Généralités : .....</b>	<b>32</b>
<b>II.1.2    Etapas de la QC story.....</b>	<b>31</b>
<b>II.2    L'application de la QC story au le sujet de l'élévateur : .....</b>	<b>34</b>
<b>II.2.1    Identification du problème : .....</b>	<b>34</b>
<b>II.2.2    Analyse de l'existant : .....</b>	<b>35</b>
<b>II.2.3    Analyse des causes : .....</b>	<b>51</b>
<b>II.2.4    Elaboration des solutions : .....</b>	<b>54</b>

# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

<b>Chapitre III : REMISE EN ETAT DE L'ELEVATEUR.....</b>	<b>56</b>
<b>III.1 Solutions proposées :.....</b>	<b>57</b>
<b>III.2 Améliorations mécaniques :.....</b>	<b>60</b>
<b>III.2.1 Ensemble motorisation :.....</b>	<b>60</b>
<b>III.2.2 Ensemble transmission :.....</b>	<b>62</b>
<b>III.3 Améliorations de l'automatisation:.....</b>	<b>63</b>
<b>III.4 Améliorations managerielles :.....</b>	<b>66</b>
<b>III.4.1 Le plan de maintenance préventive :.....</b>	<b>66</b>
<b>III.4.2 La gestion des pièces de rechange :.....</b>	<b>70</b>
<b>III.5 Etude financière :.....</b>	<b>71</b>
<b>III.6 Implantation du projet :.....</b>	<b>72</b>
<b>Chapitre IV : REMPLACEMENT DU SYSTEME .....</b>	<b>73</b>
<b>IV.1 Cahier de charges fonctionnel :.....</b>	<b>74</b>
<b>IV.1.1 Analyse fonctionnelle:.....</b>	<b>74</b>
<b>IV.1.2 Cahier de charges :.....</b>	<b>75</b>
<b>IV.2 Devis .....</b>	<b>76</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>70</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>71</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>80</b>
<b>1. Fiches d'intervention :.....</b>	<b>81</b>
<b>2. FICHE 1 : Echange motorisation :.....</b>	<b>82</b>
<b>3. FICHE 2 : ligne d'arbre de commande .....</b>	<b>83</b>
<b>4. FICHE 3 : Blocage arbre de commande :.....</b>	<b>84</b>
<b>5. FICHE4 : Blocage châssis mobile et contrepoids:.....</b>	<b>85</b>
<b>6. FICHE 5 : Echange chaine de levage:.....</b>	<b>86</b>
<b>7. FICHE 6: Echange boîte à galets de roulement et de guidage:.....</b>	<b>87</b>
<b>8. FICHE 7 : Echange arbre de renvoi en tête de mat .....</b>	<b>88</b>

## REMERCIEMENTS

---

« *LA RECONNAISSANCE EST LA MEMOIRE DU CŒUR* » [**HANS CHRISTIAN ANDERSEN**]

C'est avec un grand plaisir que nous réservons ces lignes en gage d'obligeance et de gratitude à tous ceux qui ont contribué à l'élaboration et la réussite de ce travail.

Nos vifs remerciements vont conjointement à **Mr MOSTAPHA BOUDI** pour son encadrement permanent, son assistance perspicace ainsi que pour ses instructions pertinentes tout au long de ce projet.

Nous témoignons aussi notre profonde gratitude à notre parrain industriel **Mr BOUTAYEB MESSAOUD** chef atelier maintenance peinture au sein de la SOMACA ainsi qu'à **Mr HAMZAOUI NABIL** et **Mr CHIFA MAHMOUD** chefs d'équipe de maintenance pour leur disponibilité, leurs orientations avisées et les précieux conseils qu'ils n'ont cessés de nous prodiguer et qui ont fort contribué à l'accomplissement de ce travail.

Nous tenons à exprimer chaleureusement toute notre reconnaissance à **Mr DINANE ABDELHADI** chef GATM de nous avoir accueillis avec amabilité et bienveillance.

Nous aimerions également remercier très particulièrement et solennellement tous les membres du jury pour l'honneur qu'ils nous ont accordé en acceptant de juger notre travail.

Toute marque de reconnaissance est destinée au corps professoral de l'EMI.

Enfin, nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

## *Dédicace*

*A ma mère, cette merveilleuse femme qui m'a entourée de son amour et son soutien depuis que j'ai vu le jour, et qui a guetté mes premiers pas et sourires...*

*A mon père, mon premier exemple de réussite et de forte volonté, qui s'est surpassé pour changer son monde et celui de ceux qu'il aime, a tout fait pour que j'aie tout ce qu'il n'a pas pu avoir un jour, et m'a donné tout ce qui a fait que je sois ce que je suis aujourd'hui...*

*A mon petit frère Ilyas, notre rayon de soleil...*

*A ma chère Asmaa, ma sœur, confidente et complice...*

*A ma chère grande sœur Sihame, qui a toujours su me faire voir les choses d'une manière différente...*

*A Si Mohamed, mon frère et meilleur ami d'enfance...*

*A tous les membres de ma grande famille, qui m'ont toujours encouragée et soutenue...*

*A mon binôme El Mehdi avec qui j'ai passé trois mois plein d'ambition de forte volonté et surtout de bonne humeur.*

*A mes meilleurs amis, ma deuxième famille, avec qui j'ai vécu les plus beaux souvenirs, et qui ont toujours été là pour le meilleur et pour le pire...*

*A toutes ces personnes qui ont éclairé ma vie et m'ont poussé à continuer...*

**RACHIDA EL MSAADI**

## *Dédicace*

*A mes très chers parents,*

*Vous avez tant sacrifié pour mon bonheur, mon bien-être et ma réussite sans rien attendre en retour, je vous dédie cet humble travail en témoignage de mon amour, mon affection et ma reconnaissance pour les efforts que vous avez consentis pour moi durant toutes ces années. Que Dieu vous protège et vous offre santé et longue vie.*

*A ma fiancée,*

*Merci d'avoir été toujours là pour moi, tes conseils précieux m'ont été d'un grand soutien. Loïn de mes yeux mais toujours près de mon cœur.*

*A mon petit frère et ma petite sœur,*

*Votre dynamisme, votre joie de vivre et votre humour remplissent mon quotidien de bonheur et de joie. Votre présence dans ma vie m'aide à surmonter les moments difficiles et me redonne le sourire.*

*A mes meilleurs amis,*

*On a partagé ensemble le meilleur et le pire, merci d'avoir été toujours là pour moi et d'avoir fait preuve de bonté et de générosité.*

*A mon binôme Rachida,*

*Ce fut un réel plaisir de travailler avec toi durant ces trois mois, je te dédis humblement ce présent travail qui sans toi n'aurait probablement jamais vu le jour.*

**CHFAR ELMEHDI**

## Liste des tableaux et figures

---

### Tableaux :

Tableau 1.1 : Différentes marques montées en SOMACA depuis 1962 :

Tableau 2.1 : Nomenclature de la figure 2.4

Tableau 2.2 : Nomenclature de des figures 2.5 et 2.6

Tableau 2.3: Composantes de l'élévateur 215

Tableau 2.4 : Caractéristiques de l'automate programmable de la zone finition

Tableau 2.5 : La méthode des 5M appliquée à l'élévateur

Tableau 2.6 : Vote pondéré des différentes solutions proposées

Tableau 3.1 : Tableau de nomenclature du nouvel élévateur

Tableau 3.2 : Liste des capteurs après amélioration

Tableau 3.3 : Tableau du PMP standard RENAULT

Tableau 3.4 : Pièces de rechange de l'élévateur

Tableau 3.5 : matériel à commander avec estimation de coût

### Figures :

Figure 1.1 : Fiche signalétique de la SOMACA

Figure 1.2 : Plan de la SOMACA

Figure 1.3 : Organigramme de la SOMACA

Figure 1.4 : Organigramme du processus de fabrication

Figure 1.5 : soudage dans l'atelier de tôlerie

Figure 1.6 : étapes d'assemblage de la caisse

Figure 1.7 : Tunnel de Traitement de Surface

Figure 1.8 : caisse allant vers le bain de traitement de surface

Figure 1.9 : Cataphorèse

Figure 1.11: Ligne des Mastics

**Figure 1.12 : cabine d'apprêt**

**Figure 1.13 : ligne des laques**

**Figure 1.14 : garnissage des caisses**

**Figure 2.1 : La roue de DEMING (PDCA)**

**Figure 2.2 : Graphe des durées mensuelles de pannes**

**Figure 2.3 : Photo de l'élévateur en position basse**

**Figure 2.4 : L'élévateur 215, vue de face**

**Figure 2.5 : L'élévateur 215, vue de droite**

**Figure 2.6 : Table à galets 16, vue de haut**

**Figure 2.7 : Transbordeur de la zone finition du département peinture**

**Figure 2.8 : table pivotante dans la zone finition**

**Figure 2.9 : Architecture d'un automate programmable industriel**

**Figure 2.10 : Automate programmable industriel de la zone finition**

**Figure 2.11 : Pupitre de commande de l'élévateur**

**Figure 2.12 : Schéma cinématique de l'élévateur 215 (vue gauche)**

**Figure 2.14: Moteur de l'élévateur**

**Figure 2.15 : Réducteur de l'élévateur**

**Figure 2.16: Pignons et chaîne de l'élévateur**

**Figure 2.17 : Ergonomie non respectée au niveau de la partie motorisation**

**Figure 2.18 : Usure des galets de guidage en translation**

**Figure 2.19 : Emplacement très élevé de la partie motrice**

**Figure 2.20 : Graissage des galets pour éviter les frottements**

**Figure 2.21 : Etat normal des galets de guidage**

**Figure 2.22 : Diagramme Ishikawa des 5 M**

**Figure 3.1 : Schéma élévateur 215 après modification : vue de dessus**

**Figure 3.2 : Schéma élévateur 215 après modification : vue de face**

**Figure 3.3 : Schéma de fonctionnement de la chaîne de sécurité : Vue de droite  
Coupe AA**

**Figure 3.4 : modélisation de l'arbre pour le calcul de la RDM**

**Figure 3.5 : Emetteur photocellule de présence**

**Figure 3.6 : Récepteur photocellule de présence**

**Figure 3.7 : Arborescence technique de l'élévateur amélioré**

**Figure 4.1 : Diagramme d'analyse du besoin**

**Figure 4.2 : Diagramme des interacteurs**

## RESUME

---

Afin d'offrir la meilleure qualité à ses clients et pouvoir faire face à la concurrence grandissante dans le secteur automobile, le groupe Renault a mis en œuvre, au sein de sa filiale marocaine SOMACA, un ensemble de démarches visant l'amélioration de ses différents départements.

Le matériel de manutention est au cœur des préoccupations des responsables de l'usine, puisqu'il assure la stabilité dans la cadence de la production, et que le moindre petit problème y survenant pourrait causer un arrêt, et par conséquent des pertes considérables à l'entreprise.

Notre projet de fin d'étude consiste à améliorer la fiabilité de l'un des piliers de la manutention au sein du département peinture : un élévateur situé dans la zone finition, où s'effectue les retouches des défauts, assurant la gestion du stockage des caisses sur et sous passerelle.

La première étape consiste à identifier les différents problèmes qui causent le dysfonctionnement de l'élévateur. La seconde étape consiste à analyser les différentes causes et proposer des plans d'actions dans le but d'améliorer la fiabilité du système. La 3<sup>ème</sup> étape consiste à faire l'étude détaillée de deux solutions : la remise en état de l'élévateur, puis son remplacement définitif par un système tout neuf. En dernière lieu, une étude financière est effectuée, afin de permettre à l'entreprise de comparer les deux solutions, et faire le choix qui va respecter ses contraintes budgétaires, tout en répondant au mieux aux exigences techniques et sécuritaires.

## خلاصة

---

قامت شركة RENAULT بمجموعة من الاجراءات والتدابير في فرعها SOMACA للرفع من الانتاج و تحسين أداء مختلف وحداتها. وبالتالي تقديم أجود المنتجات للزبون والتصدي للمنافسة المتزايدة في قطاع صناعة السيارات.

تمثل الآلات الميكانيكية أهم الانشغالات لمسؤولي المعمل لأنها تؤمن استقرارية الانتاج, أبسط خلل فيها يتسبب في التوقف مما ينتج عنه خسارات مهمة.

يهدف هذا المشروع إلى تحسين مصداقية رافعة تدبر تخزين الصناديق داخل وحدة الصباغة.

تهدف المرحلة الأولى الى تحديد مختلف المشاكل التي تعرقل أداء الرافعة والتي ينتج عنها خسائر مهمة على مستوى تكاليف الإنتاج.

أما المرحلة الثانية فتهدف إلى تحليل مختلف هذه المشاكل واقتراح حلول عملية لتحسين أداء الرافعة.

في المرحلة الأخيرة قمنا بدراسة حول الحلول المقترحة و تركنا للشركة حرية الإختيار في ضل الإكراهات الأمنية والتقنية و المادية.

# Abstract

---

To provide the highest quality to its customers and cope with growing competition in the automotive sector, Renault has implemented, in its Moroccan subsidiary SOMACA, a set of steps to improve its various departments.

Handling equipment is at the heart of the concerns of the factory officials, since it ensures stability in the rate of production, and the slightest problem may cause a breakdown and therefore considerable losses to the company.

Our end of study project aims at improving the reliability of one of the pillars of handling in the paint department: An elevator located in the finishing area, where defects are reworked, ensuring the storage of cars over and under a bridge.

The first step is to identify the various problems that cause the malfunction of the elevator. The second step is to analyze the various causes and propose action plans in order to improve system reliability. The third step is to make a detailed study of two solutions: the rehabilitation of the elevator, then its final replacement by a brand new system. Ultimately, a financial study is performed to enable the company to compare the two solutions, and make the choice that will meet its budget constraints, while meeting the most technical and security requirements.

# INTRODUCTION

---

L'utilisation des nouvelles technologies permet aux entreprises d'améliorer leurs rendements en gagnant sur le plan des performances en termes des coûts et des délais, ce qui explique la ruée de ces dernières vers les nouvelles technologies qui deviennent aujourd'hui un véritable capital stratégique.

Dans ce cadre, la Société Marocaine de Construction d'Automobile (SOMACA) a adopté la stratégie de renouvellement de ses unités. A cet effet, elle a commencé par améliorer ses équipements de manutention dans les différents départements de son usine à Casablanca.

Dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous étions chargés au sein du département peinture dans la zone finition d'améliorer la fiabilité d'un élévateur et de proposer des solutions techniques pour sa remise en état ou son remplacement.

Ce présent rapport comporte quatre chapitres, le premier est consacré à la présentation de l'organisme d'accueil et du cadre général du projet. Dans le deuxième chapitre, on fait un diagnostic et une analyse des différentes causes de dysfonctionnement de l'élévateur en utilisant la méthode du QC story, puis on propose des plans d'actions pour son amélioration.

Au final, On expose deux solutions détaillées dans les deux derniers chapitres. La première consiste à une remise en état de l'élévateur où on proposera des améliorations mécaniques, électriques et managerielles, ainsi qu'une étude financière pour calculer le coût global de ce projet. La deuxième solution consiste à son remplacement définitif où on élaborera un cahier de charges et on l'enverra à plusieurs fournisseurs pour avoir un devis exact pour ce projet.

# CHAPITRE I : CONTEXTE GENERAL DU PROJET

Ce premier chapitre contient une présentation générale du Groupe Renault et de l'usine SOMACA, ainsi que la description détaillée de notre sujet. L'objectif de ce chapitre est donc de:

- Situer le stage dans son environnement.
- Mieux connaître l'entreprise...
- Bien cerner le sujet.

## 1.1 PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL :

L'industrie automobile au Maroc constitue une activité économique importante amenée à se développer de manière croissante au cours des prochaines années. Elle représente près de 5% du PIB industriel, assure 14% des exportations industrielles et entraîne une grande partie de l'économie Marocaine. Cette activité comporte plus d'une centaine d'entreprises dont près de 85 unités spécialisées entre constructeurs et équipementiers, occupant près de 20.000 personnes en emplois directs.

### 1.1.1 Présentation du groupe RENAULT :

L'histoire de Renault a débuté en 1898 dans un modeste atelier de Billancourt, dans lequel Louis Renault construit seul un véhicule équipé d'un moteur fourni par Dion Bouton. L'année suivante, en association avec son frère, il fonde l'usine Renault-Frères afin de commercialiser ses voitures en série et de dépasser le stade artisanal des prototypes. Si l'heure n'est pas encore à la production de masse, Renault se positionne sur des segments de marché importants, comme la fourniture des véhicules pour les compagnies de taxis parisiennes et londoniennes.

Par ailleurs, à la veille de la seconde guerre mondiale, Renault est le premier constructeur automobile français. Cette position, ainsi que les faits de collaboration qui sont reprochés à Louis Renault, justifient aux yeux des autorités politiques la nationalisation de l'entreprise en 1945 et Renault devient ainsi la Régie nationale des usines Renault. Le secteur de l'automobile représente à l'époque, une industrie en pleine croissance, et l'entreprise devient l'un des symboles de la politique industrielle conduite par l'Etat actionnaire. Depuis une quinzaine d'années, Renault vit au rythme de la restructuration : dans un premier temps industriel et technique (Renault a fortement repensé ses gammes de véhicules), puis sociale (les réductions d'effectifs ont été particulièrement importantes) à voir même juridique.

En effet, la régie est devenue, en 1990 une société anonyme qui relève depuis 1996 du droit commun, l'Etat ayant engagé depuis 1994 une politique de privatisation partielle par étapes.

Aujourd'hui, Présent dans plus de 110 pays à travers le monde, Renault est un groupe automobile généraliste et multimarque. Il a acquis une dimension mondiale avec l'alliance Renault Nissan (4ème acteur mondial en volume de production derrière General Motors, Ford et Toyota), l'acquisition du constructeur roumain DACIA et la création de la société sud-coréenne Renault Samsung Motors.

# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

- **Historique du groupe RENAULT au Maroc :**

- 1928** Introduction de Renault au Maroc sous le nom SOMAR.
- 1966** Signature d'un contrat de licence de montage et d'assistance technique avec SOMACA et SOMAR.
- 1967** SOMAR devient Renault Maroc, détenu à 50% par Renault et 50% par SNI.
- 1996** Signature du contrat « Véhicule Economique Léger » entre Renault Maroc et les autorités marocaines.
- 1999** Début de la fabrication de Kangoo V.U. Economique Léger.
- 2000** Renault porte sa participation dans Renault Maroc à hauteur de 80%. Renault Maroc reprend 100% de SIAB (importateur de Nissan au Maroc).
- 2002** Introduction de la marque DACIA et commercialisation de la gamme Pick-up et Supernova.
- 2003** Introduction de la marque Renault Samsung Motors et commercialisation de la SM5.
- 2004** Signature de la convention Voiture Economique Renault Kangoo. Lancement de la SM3.  
  
Annonce du lancement de LOGAN en 2005.
- 2005** Lancements de Laguna II ph 2 (Mai), Logan Essence (Juillet), Modus (Novembre).
- 2006** Lancements de LOGAN 1.5 dCi, Clio III, Mégane II ph.2 et de Clio Classic Ph.2
- 2007** Lancement de Scénic II ph.2  
  
Création en Octobre de RCI Finance Maroc (filiale de RCI Banque).  
  
Signature d'un protocole d'intention entre l'Alliance Renault-Nissan et le Royaume du Maroc pour l'implantation du complexe industriel « Renault Tanger Méditerranée » dans le nord du Maroc.

# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

**2008** Signature des accords définitifs entre l'Alliance Renault-Nissan et le Royaume du Maroc confirmant la réalisation du projet d'implantation d'un complexe industriel « Renault Tanger Méditerranée ».

## 1.1.2 Présentation de LA SOMACA :

La société **Société Marocaine de Construction Automobile (SOMACA)**, a été créée en 1959 par l'initiative du gouvernement marocain avec l'assistance technique italienne de **Fiat Spa** et de la société franco-italienne **Simca** qui détenaient chacune 20 % du capital. Simca sera plus tard absorbée par **Peugeot** et rebaptisée Talbot avant de disparaître.

Implantée à Aïn Sebaâ, dans la banlieue nord de Casablanca, la société assemble la quasi-totalité des voitures particulières et des utilitaires légers produits au Maroc. La SOMACA dispose d'une usine d'une superficie couverte de 90 000 m<sup>2</sup>. La capacité de production maximale est de 30 000 véhicules par an.

Après une première tentative de privatisation en 2002, qui s'est soldée par un échec, le gouvernement marocain a négocié directement la cession de ses parts dans la SOMACA avec Renault qui a racheté en 2003 les 38 % détenus par le département du Trésor Marocain pour un montant de 8,7 millions d'euros.

En 2005, SOMACA est devenue filiale de Renault (80 % des parts). La capacité annuelle de production de Somaca est passée en 2009, de 45 000 à plus de 90 000 véhicules. Une partie de la production est exportée en Europe (France, Espagne notamment), en Égypte et en Tunisie.

L'usine assemble Kangoo depuis 1999 et Logan depuis 2005. Depuis 2009, SOMACA assemble également Sandero.

## 1.1.3 Historique de LA SOMACA :

**1959** Création de l'usine de Casablanca.

**1966** Signature d'une convention entre l'Etat marocain et Renault portant sur l'assemblage de véhicules Renault à la SOMACA.

**1996** Signature de la Convention Véhicules Utilitaires Légers Economiques avec l'Etat marocain et lancement de l'assemblage de Renault Express à la SOMACA, dans le

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

cadre de cette convention.

**1999** Lancement de l'assemblage de Kangoo.

**2001** Certification ISO 9002.

**2003** 26 Juillet : signature d'un protocole d'accord entre Renault et l'Etat marocain pour la reprise par Renault en deux étapes de 38% du capital de la SOMACA. D'ici 2005, Renault prévoit d'investir 22 millions d'euros pour moderniser l'usine et la préparer à accueillir la Logan.

Lancement de l'assemblage de Kangoo et Kangoo Express phase 2.

Renault rachète 38% du capital de la SOMACA détenue par l'Etat marocain, en deux temps : 26% depuis Septembre 2003 et 12% au deuxième semestre 2004.

**2004** 1<sup>er</sup> Janvier : arrêt des activités industrielles de Fiat à la SOMACA.

Janvier : Signature entre l'Etat marocain et Renault de la Convention « Voiture Economique Renault Kangoo ».

**2005** 27 Avril : Renault rachète la part de 20% détenue par Fiat au capital de la SOMACA. Le groupe Renault porte ainsi sa participation dans la SOMACA à hauteur de 54%.

27 Octobre : Renault rachète les 12% restants de la participation de l'Etat marocain dans la SOMACA.

**2006** Renault reprend les 14% du capital de la SOMACA, détenu par des actionnaires privés.

Lancement de Logan 1.5 dCi.

**2007** Exportation pendant quelques mois de Logan vers les marchés français et espagnols.

Certification ISO 14001 de l'usine.

**2008** Certification SMR (Système Management Renault).

Lancement de la Logan Phase II.

**2009** Lancement de la Sandero.

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

- **Années de lancement des différentes marques :**

Depuis sa création, plusieurs marques de voitures ont été montées au niveau de l'usine, le tableau ci-dessous indique l'année de lancement des différentes marques depuis 1962 :

1962		SIMCA, FIAT
1966		RENAULT
1970		OPEL
1980		PEUGEOT
1086		CITROEN
1995		VOITURE ECONOMIQUE (FIAT UNO)
1996		VEHICULE UTILITAIRE LEGER RENAULT EXPRESS & C 15
1997		WORLD CAR (FIAT SIENA)
1998		WORLD CAR (FIAT PALIO)
1999		RENAULT KANGOO
2000		PEUGEOT PARTNER CITROEN BERLINGO
2005		DACIA LOGAN by RENAULT

# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

2009		DACIA SANDERO by RENAULT
------	---	--------------------------

**Tableau 1.1 : Différentes marques montées en SOMACA depuis 1962 :**

## 1.1.4 Fiche signalétique DE LA SOMACA :

<b>Détermination sociale</b>	: <b>SOMACA : SO</b> ciété <b>MA</b> rocaïne de <b>C</b> onstruction <b>A</b> utomobile.
<b>Siège social</b>	: Km 12, Autoroute de Rabat, Casablanca
<b>Superficie totale</b>	: 316.144 m <sup>2</sup> dont 110.000 m <sup>2</sup> bâtis
<b>Forme juridique</b>	: Société Anonyme régie par le Dahir n° 1-81-306 du 6 mai 1982 relatif aux industries de montage de véhicules automobiles. La société a mis en harmonie ses statuts en 1999, conformément à la loi n°17-95 relative aux sociétés anonymes.
<b>Date de constitution</b>	: 24-juil-1959
<b>Capital social</b>	: 60.000.000 Dhs entièrement libéré représenté par 600.000 actions au nominal de 100 Dhs chacune portant les numéros de 1 à 600 000.
<b>Certification</b>	: <ul style="list-style-type: none"><li>• Certification ISO 9002 Mars 2001 ;</li><li>• EAQF (évaluation d'aptitude à la qualité du fournisseur) Avril 2002 ;</li><li>• Certification 9001 mars 2005.</li></ul>
<b>Activité</b>	: Montage et assemblage des pièces, ensemble mécanique et carrosseries des véhicules : Renault (sous les marques KANGOO, LOGAN et SANDERO).
<b>Nombre de lignes de montage final</b>	: 2

**Figure 1.1 : Fiche signalétique de la SOMACA :**

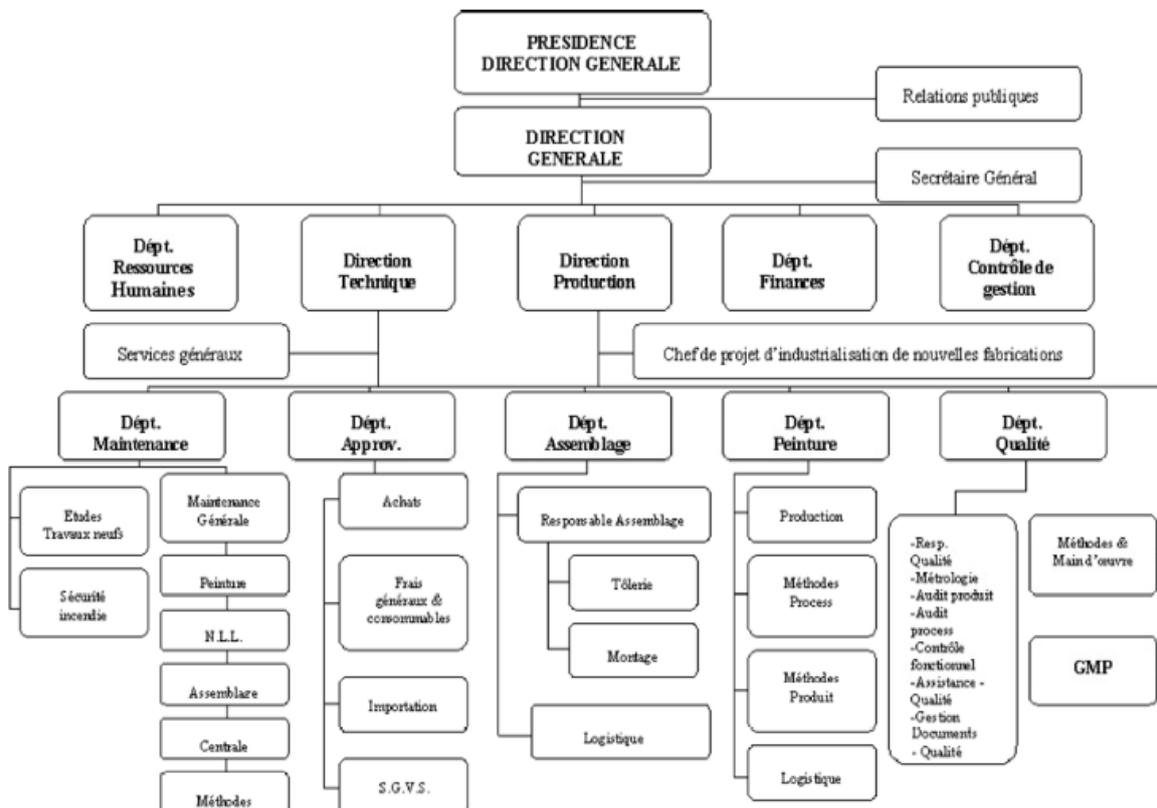
# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

## 1.1.5 Plan de l'usine :



**Figure 1.2 : Plan de la SOMACA :**

## 1.1.6 Organigramme de la SOMACA :



**Figure 1.3 : Organigramme de la SOMACA :**

1.2 PROCESSUS DE PRODUCTION A LA SOMACA :

- Organigramme de production:

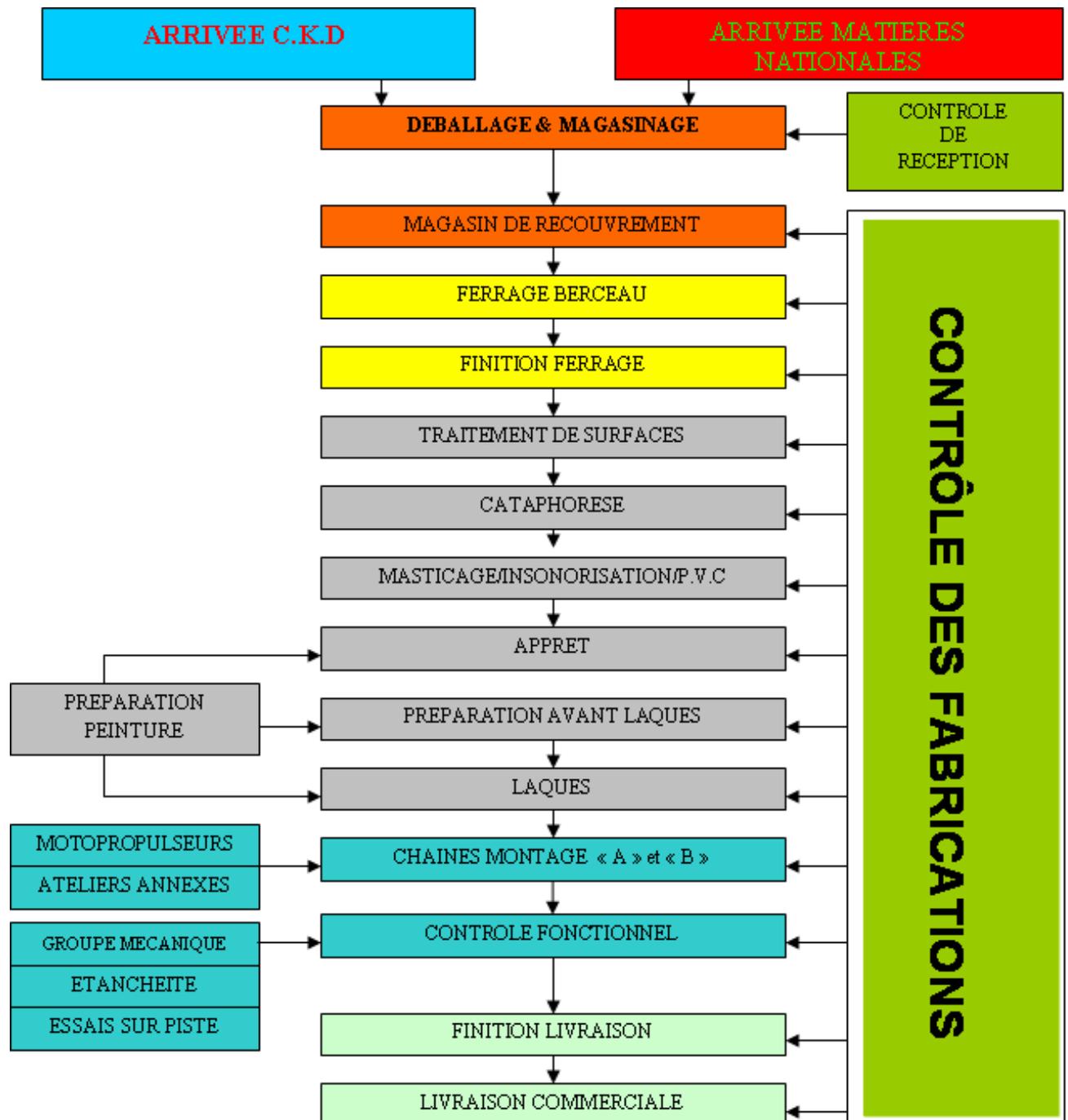


Figure 1.4 : Organigramme du processus de fabrication :

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

Le montage des véhicules consiste en l'assemblage d'éléments C.K.D approvisionnés en lots chez les constructeurs automobiles et de pièces fabriquées localement. A l'arrivée, tout l'approvisionnement passe à travers un contrôle de réception qualitatif et quantitatif. Une fois les caisses de C.K.D déballées, leurs contenus sont triés avec leurs accessoires par type de modèle. Le montage de la voiture se fait en trois stades principaux : tôlerie, peinture et garnissage.

### **1.2.1 Tôlerie :**

C'est le premier stade de montage de la voiture. Afin d'avoir une caisse finie ; les éléments de la carrosserie sont reçus en pièces C.K.D. (Completely Knocked Down : les pièces détachées que SOMACA reçoit des constructeurs représentés ou des sociétés de montage) Puis ils sont assemblés dans des JIG (système de montage) en utilisant la technologie de soudure et des moyens industriels adaptés à chaque modèle (berceaux, gabarries...) comme on a illustré dans la figure 1.5.



**Figure 1.5 : soudage dans l'atelier de tôlerie :**

Les techniques de soudure utilisées sont les suivantes :

- La soudure par points.
- La soudure électrique à l'arc.

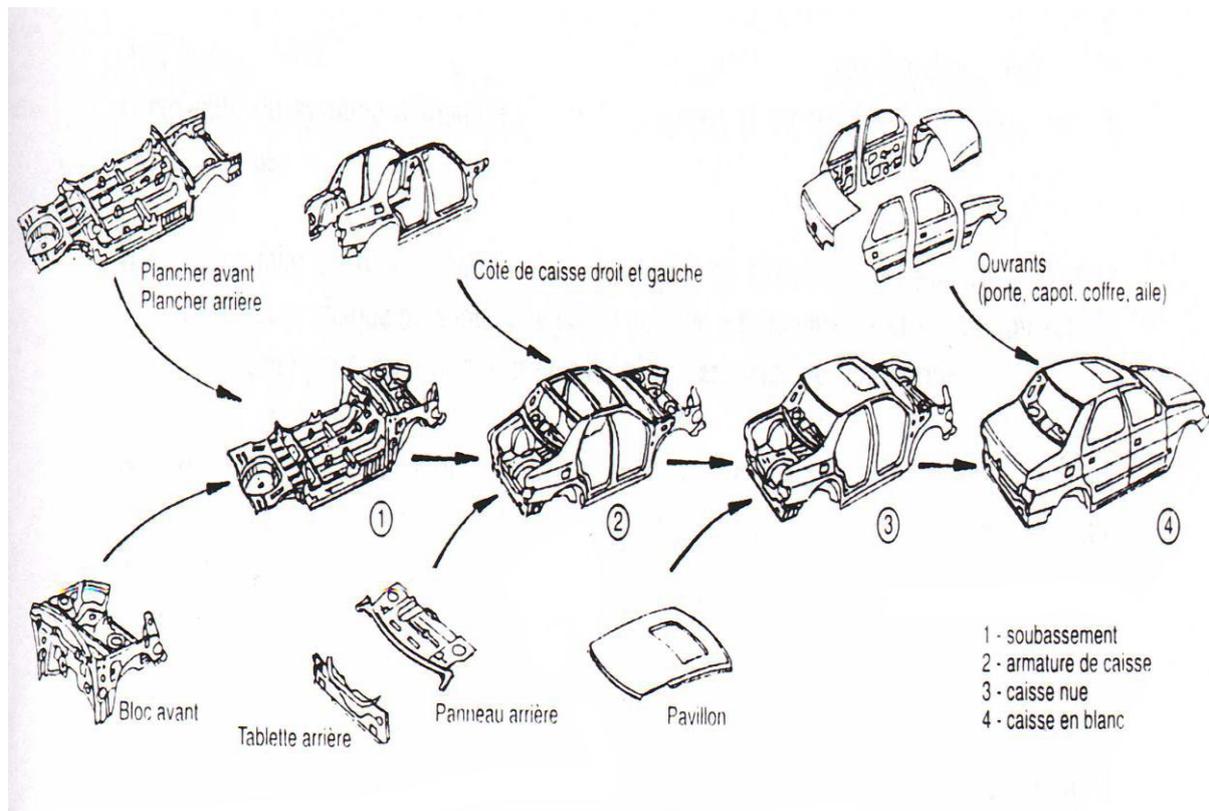
L'atelier « tôlerie » se compose de 4 unités élémentaires de travail (UET) représentées dans la figure 1.6 et qui sont :

- UET 1 : où la base roulante est préparée par assemblage du plancher avant (compartiment moteur), du plancher arrière et du tunnel central.
- UET 2 : où les panneaux droite et gauche ainsi que le pavillon rejoignent la base roulante.

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

- UET 3 : à ce stade les ouvrants, préparés au niveau de l'UET 4, sont assemblés à la caisse pour ensuite graver le numéro de châssis sur la traverse centrale.
- UET 4 : cette unité est dédiée à l'assemblage et au sertissage des ouvrants (les portes avant et arrière, la porte du coffre et le capot).

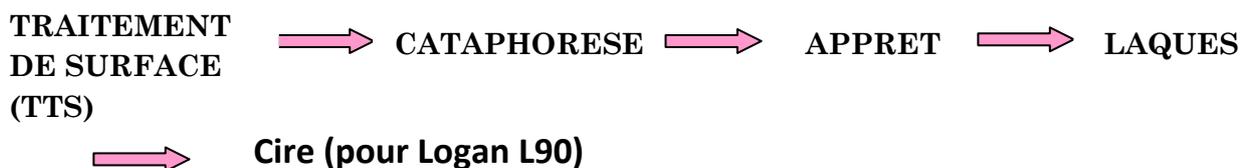
Une fois la caisse est complète, elle rejoint la ligne de finition où on procède aux retouches et ajustements nécessaires. La qualité de soudage est contrôlée suivant un plan de surveillance appliqué par les contrôleurs qualité. La tenue mécanique testée au contrôle non destructif (CND) et destructif (CD), le nombre, la position, et l'aspect des points de soudures sont les paramètres clés assurant la qualité de l'opération ferrage.



**Figure 1.6 : étapes d'assemblage de la caisse :**

### 1.2.2 Peinture :

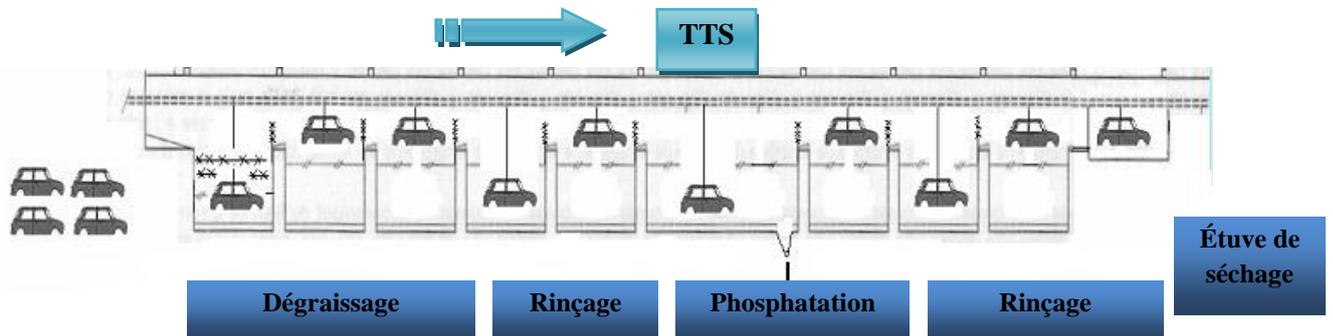
Elle regroupe quatre secteurs :



# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

- **Traitement de surface TTS:**

Le tunnel de traitement de surface est divisé en cinq parties comme le montre la figure 1.7:



**Figure 1.7 : Tunnel de Traitement de Surface :**

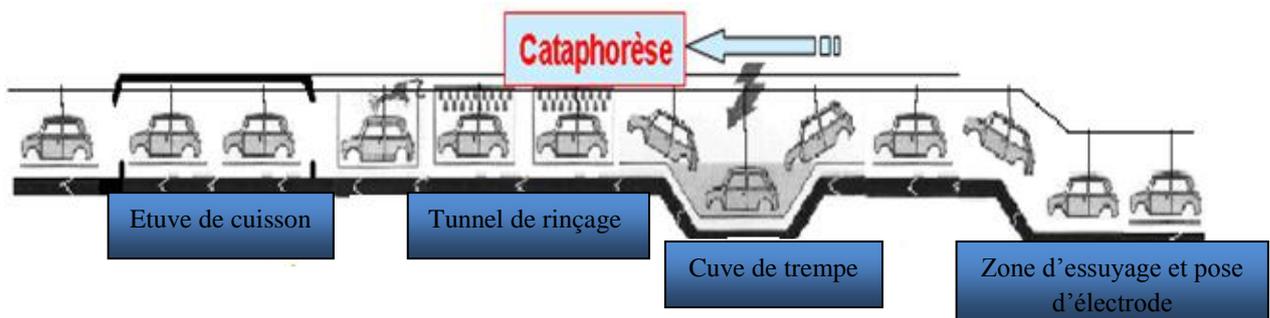
La caisse est tout d'abord dégraissée afin d'éliminer les souillures telles que les huiles d'emboutissage, les huiles de protection temporaires et les résidus métalliques d'assemblage. Ensuite la caisse est trempée dans le bain de rinçage pour éviter le transfert du produit de dégraissage dans les étapes suivantes. Après le rinçage elle subit une phosphatation par immersion totale en vue d'obtenir une couche de phosphate de zinc permettant d'assurer une bonne protection contre la corrosion et une meilleure adhérence des couches de peintures qui seront appliquées par la suite. Avant d'être chauffée dans l'étuve de séchage, la caisse est rincée une deuxième fois afin d'éviter le transfert des produits de passivation dans le bain cataphorèse.

Les caisses sont tenues dans le circuit du tunnel par 15 chariots automoteurs portés sur un rail aérien électrifié comme dans la figure 1.8, chaque chariot est équipé d'un automate programmable type OMRON, les chariots chargés s'arrêtent successivement à chacune des 10 stations de trempe. Dans le stade 6, les chariots sont entraînés par une chaîne auxiliaire.



**Figure 1.8 : caisse allant vers le bain de traitement de surface :**

- **Cataphorèse:**



**Figure 1.9 : Cataphorèse :**

En général, l'électrophorèse est un procédé de déposition, sous l'action d'un champ électrique, des micelles de peinture chargées électriquement sur un support formant une électrode.

La cataphorèse comme illustré dans les figures 1.9 et 1.10, permet de renforcer d'avantage la protection des tôles contre la corrosion à travers l'électrodéposition d'un revêtement organique

C'est un procédé de déposition, sous l'action d'un champ électrique, des micelles de peinture chargées électriquement sur un support formant une électrode.

Elle permet de renforcer davantage la protection des tôles contre la corrosion, par électrodéposition d'un revêtement organique qui sera chauffé dans l'étuve de cuisson afin d'acquérir ses caractéristiques finales.

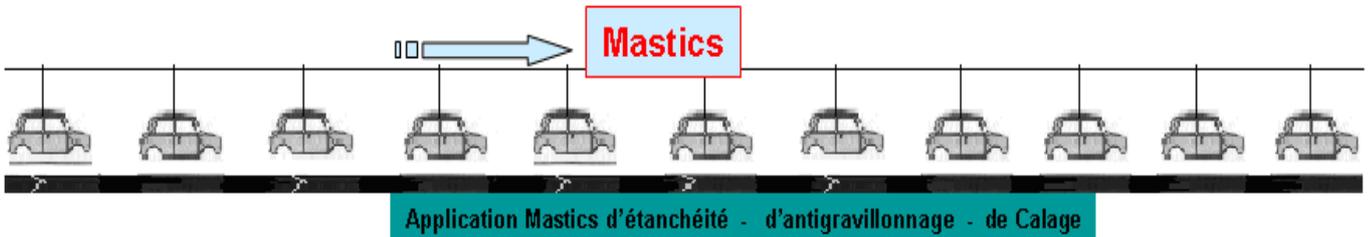
Cette déposition électrolytique présente plusieurs avantages, dont les principaux sont :

- Uniformité du traitement.
- Pénétration dans le corps creux.
- Non dissolution des caisses.



**Figure 1.10 : Caisse introduite dans le bain de cataphorèse :**

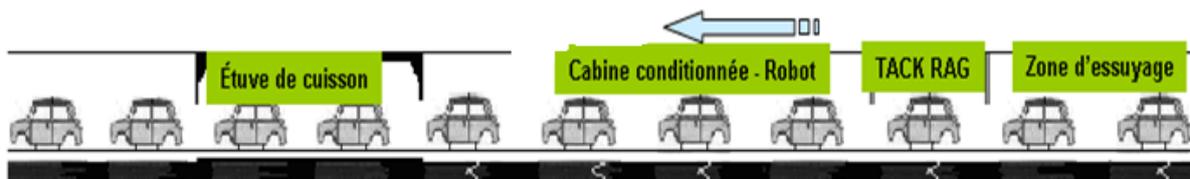
- **Mastic :**



**Figure 1.11: Ligne des Mastics :**

Le masticage comme illustré dans la figure 1.11 est un procédé qui consiste à avoir une caisse étanche des jonctions d'arrêts, des sertissures ayant une forte tenue au gravillonnage. C'est un mélange à base des résines, de solvants et des additifs ayant une forte adhésivité et servant de boucher des trous ou d'étanchéité des joints.

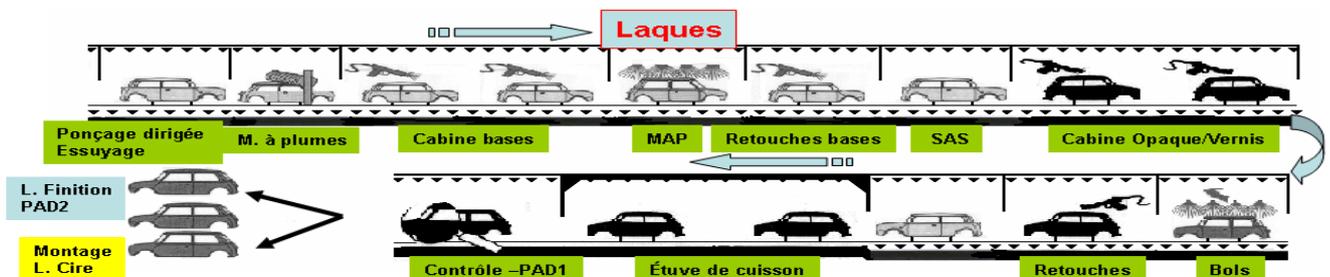
- **Les apprêts :**



**Figure 1.12 : cabine d'apprêt :**

Ce sont des peintures intermédiaires, en général d'un liant assez fortement chargé contenant des pigments d'anticorrosion comme on voit dans la figure 1.12. L'objectif principal des apprêts est l'amélioration de la tenue à la corrosion du revêtement et le garnissage du support, c'est-à-dire l'élimination des irrégularités de surface des caisses afin de préparer un bon support pour la laque de finition. L'apprêt est appliqué dans une cabine hors poussières avec un robot automatique qui peut fonctionner selon trois modes : automatique, manuel à vitesse réduite ou à pleine vitesse, avant de passer dans une étuve de cuisson

- **Laques**



**Figure 1.13 : ligne des laques :**

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

C'est une peinture de finition comme illustré dans la figure 1.13, appliquée en mono couche à brillant direct appelé opaque ou en bicouche comprenant la base métallisée et le vernis.

A la sortie de la ligne des laques, la caisse est acheminée soit vers la ligne de finition ou ce qu'on appelle le Pourcentage d'Acceptation Directe (PAD), soit vers l'atelier de montage.

- **Ligne de finition** (Pourcentage d'Acceptation Directe) :

Après séchage de la laque dans un four électrique, la caisse est acheminée vers la dernière opération avant sa livraison à la chaîne de garnissage.

L'UET finition a pour mission d'apporter à la voiture des retouches nécessitant de grands travaux. Les caisses reçues ayant des non-conformités majeures de type : coulures, grains...sont traitées par l'élimination des raccords de peintures en utilisant l'infrarouge. Cette UET assure en outre l'application de produit anti-gravillonnage au passage des roues et celui d'anticorrosion dans les zones creuses. La voiture est enchaînée par la suite vers la chaîne de montage.

- **Cire :**

Cette installation sert à la protection des corps creux, sur des carrosseries ou des pièces de carrosserie; avec une cire pour corps creux spécial.

### 1.2.3 Garnissage :

Il est constitué de deux chaînes de montage ; ses étapes constituent en l'habillage de l'intérieur des caisses, la mise en place des équipements et accessoires mécaniques ainsi que le contrôle final par essai sur piste comme on voit dans la figure 1.14.



**Figure 1.14 : garnissage des caisses :**

## 1.2.4 Livraison commerciale :

Dans ce stade, on contrôle l'aspect de la voiture, l'étanchéité par le water - test, et on fait subir la voiture à un essai fonctionnel. En cas d'anomalie la voiture est retouchée par des professionnels.

## 1.3 PRESENTATION DU SUJET :

### 1.3.1 Description du projet :

Dans le cadre de l'optimisation de la production au sein de la SOMACA, la société Renault a mis en œuvre une suite de démarches visant l'amélioration de ses différents départements, afin d'offrir la meilleure qualité au client et d'en tirer le plus grand bénéfice.

Le matériel de manutention est au cœur des préoccupations des gérants de l'usine, puisque celui-ci assure la stabilité de la cadence de la production, et que le moindre problème est susceptible de causer un arrêt et par conséquent des pertes considérables.

Le sujet qui nous a été proposé comme projet de fin d'étude consiste à l'amélioration de l'un des piliers de la manutention au sein du département peinture : un élévateur situé dans la zone de finition, assurant la gestion du stockage des caisses sur et sous passerelle. Ainsi, sous la tutelle du chef de la maintenance au département peinture M. Boutayeb, et durant notre stage au sein de la SOMACA qui est d'une durée de 3 mois, nous avons pour mission de proposer des solutions pertinentes qui seront mises en place pour fiabiliser et améliorer le fonctionnement du système de levage étudié.

### 1.3.2 Problématique :

Le problème énoncé par le service maintenance du département peinture est la défaillance de l'élévateur, et son incapacité à assurer les fonctions qui lui sont assignées. Dans un premier temps d'observation et d'entretien avec les différents membres de l'équipe maintenance, nous avons pu repérer les anomalies suivantes :

- Impossibilité de la gestion du fonctionnement de l'élévateur par commande automatique et par conséquent passage au mode manuel.
- Pannes occasionnelles de l'élévateur suite à des problèmes de motorisation
- Difficulté dans la maintenance au niveau de la sécurité des opérateurs
- L'arrêt de l'élévateur dans la position haute rend sa descente menaçante pour la caisse levée...Etc....

Notre étude sera donc débutée par une analyse complète de l'existant, l'élaboration des solutions possibles puis le choix des améliorations les plus adéquates qui répondent aux exigences techniques et sécuritaires de l'entreprise tout en prenant en compte ses contraintes budgétaires.

### **1.3.3 Démarche du projet :**

Pour bien approcher notre problématique, nous avons choisi d'adopter durant le projet la démarche suivante :

- Visite de l'atelier de peinture.
- Observation de l'élévateur constituant l'objet de notre étude.
- Recherche de la documentation nécessaire portant sur l'élévateur au sein de l'entreprise.
- Etude bibliographique sur des équipements similaires
- Analyse de l'environnement et des conditions opératoires à travers les témoignages

# **CHAPITRE II : ANALYSE ET DIAGNOSTIC DU DYSFONCTIONNEMENT DE L'ELEVATEUR :**

Dans ce chapitre, nous nous appuyons sur la méthode QC Story, pour bien cerner le problème, analyser ses causes et élaborer des solutions. Nous définissons d'abord les bases de la méthode puis nous l'appliquons sur le système constituant l'objet de notre étude.

Dans le présent chapitre, nous allons faire le diagnostic du dysfonctionnement de l'élévateur, analyser les différentes pannes et en détecter les sources. Nous allons commencer par un diagnostic de l'existant qui va nous refléter les conditions de travail actuelles. Puis à travers une étude causes et effets nous allons établir un plan d'actions qui nous aidera à atteindre nos objectifs.

Pour ce faire, nous avons choisi la QC story, une méthode adoptée par RENAULT au sein de ses usines à travers le monde et particulièrement dans sa première filiale marocaine SOMACA, ou des formations données par des spécialistes de la méthode sont programmées pour les différents employés, en raison de l'efficacité de la méthode et la pertinence des solutions qui en découlent. Ainsi, nous suivons le standard Renault en utilisant la QC Story qui a déjà fait ses preuves, afin de cerner de la meilleure façon le problème et ses différentes composantes et pouvoir par la suite élaborer des solutions.

## **2.1 PRESENTATION DE LA METHODE QC STORY:**

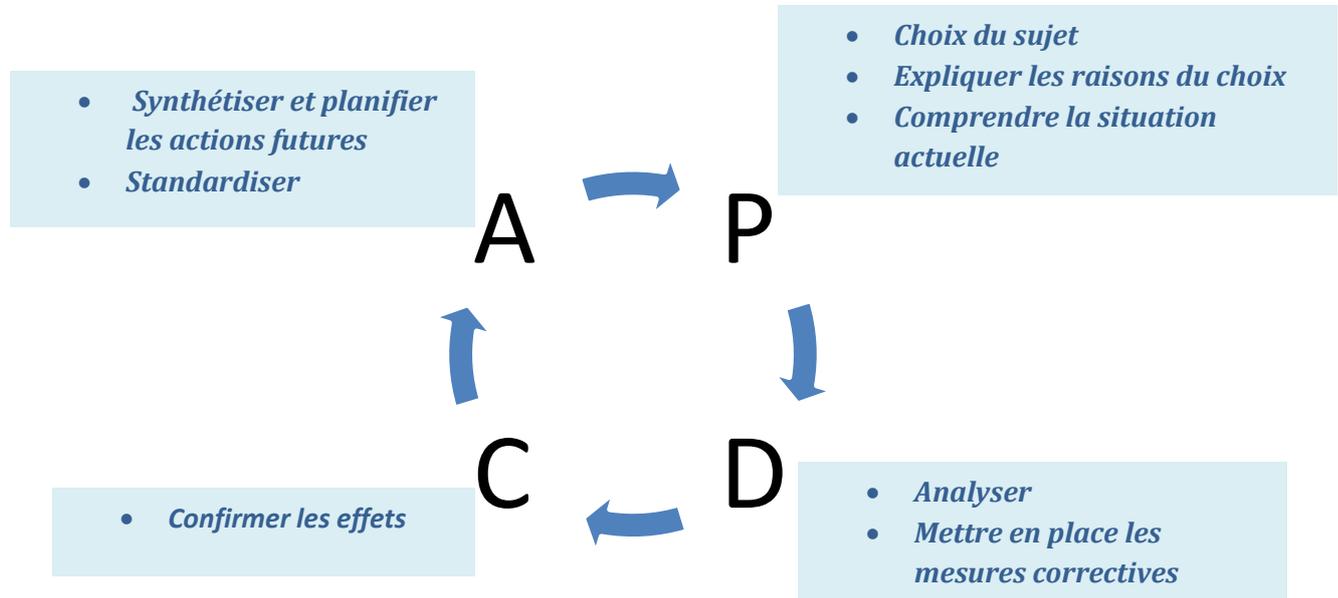
L'adoption d'une méthode pédagogique pour la résolution de tout problème ainsi que pour la gestion de tout projet reste un moyen très efficace pour garantir sa réussite et l'achever avec succès tout en gardant une communication efficace tout au long de son déroulement.

### **2.1.1 Généralités :**

Résoudre un problème, cela revient en quelque sorte à jeter une passerelle entre le point où l'on se trouve et celui où l'on veut aller « QC STORY » est la méthode standard de base du SPR pour la résolution des problèmes, elle est utilisée par différents types d'acteurs dans le but d'optimiser une organisation existante ou de traiter un problème spécifique. Elle est aussi une démarche structurée qui permet à un groupe de travail de résoudre collectivement un problème, et permet d'envisager l'ensemble des causes d'un problème et des solutions possibles et d'obtenir facilement le consensus du groupe.

## 2.1.2 Etapes de la QC Story :

La méthode QC Story comporte six principales étapes fondées sur le cycle PDCA (voir figure 2.1)



**Figure 2.1 : La roue de DEMING (PDCA) :**

- **Identification du problème :**

On dit souvent qu'un problème bien posé est déjà à moitié résolu. Il est vrai que cette phase est particulièrement importante. C'est à ce moment en effet que l'on se met d'accord sur la définition et l'étendue du problème. Lorsque le problème est bien posé et formulé de façon satisfaisante, on peut passer à l'étape suivante. Cette étape comporte deux parties :

- Choix du sujet
- Raisons du choix

- **Analyse de l'existant :**

Cette étape est essentielle dans l'ensemble du QC story et est déterminante dans le résultat final. Notamment, l'étape d'analyse des causes (étape 3) dépend de la qualité de l'étape 2.

Dans cette phase on décrit la situation de départ de façon la plus précise possible, et dans les mêmes termes que la situation désirée.

- **Analyse des causes :**

Cette phase se déroule en plusieurs temps. Tout d'abord on cherche toutes les causes possibles puis on retient, après vérification, les causes les plus probables.

- **Elaborer les solutions :**

Il s'agit à cette phase de déterminer les solutions qui vont être apportées. Tout d'abord on fait un inventaire de toutes les solutions possibles puis on trie et on analyse les idées et si possible on teste quelques solutions.

- **Mettre en place les mesures correctives :**

Les solutions choisies sont implémentées par les responsables désignés, selon le calendrier défini.

- **Standardiser :**

L'action corrective doit être standardisée pour éviter que des erreurs arrivent encore, il faut donc :

- Réviser ou établir le «standard» de travail.
- Si le problème provient du mode opératoire, former l'opérateur à ce nouveau standard.
- Revoir le temps de cycle, les stocks standards, les conditions standards de la machine... etc.
- Si possible, étendre les actions correctives aux pièces, processus ou opérations similaires.

## 2.2 L'APPLICATION DE LA QC STORY AU LE SUJET DE L'ELEVATEUR :

### 2.2.1 Identification du problème :

- **Choix du sujet :**

Notre projet consiste à fiabiliser et à modifier le système de levage des caisses dans la zone finition au sein du département peinture de SOMACA.

Pour ce faire, nous effectuons une étude technique afin d'identifier les différents problèmes et proposer ensuite une solution qui répondra au besoin de l'entreprise.

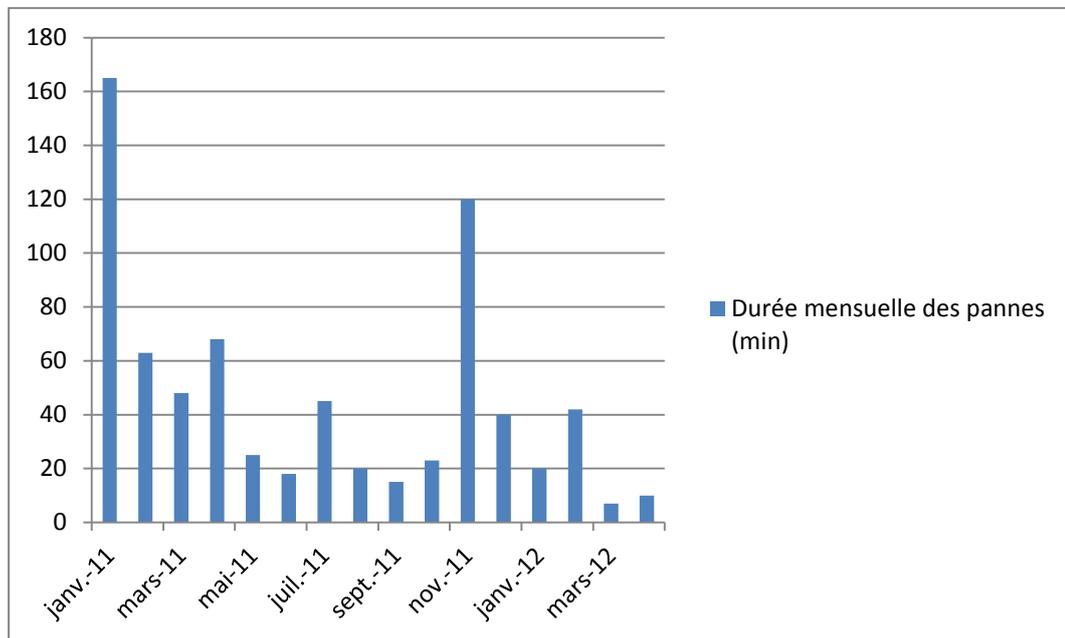
- **Raisons du choix :**

L'élévateur est situé au milieu de la zone finition de l'atelier de peinture au sein de SOMACA. Il lie les deux niveaux sous et sur passerelle. Ce dernier est un stock qui permet de donner assez d'espace aux opérateurs pour apporter les retouches nécessaires aux

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

caisses qui ont des non-conformités majeures de type : coulures, grains...etc., après leur passage dans la laque. Le rôle de l'élèveur consiste alors à permettre aux opérateurs de régler les défauts présents sur les caisses sans bloquer la production, puisque ceux-ci pourraient être importants et nécessiteraient par conséquent une durée de temps considérable. Ainsi, un arrêt de fonctionnement de l'élèveur se répercute négativement sur la cadence de la production et cause de grosses pertes à l'entreprise.

Pour mesurer la gravité de l'impact qu'engendre le dysfonctionnement de l'élèveur sur la cadence de la production, nous présentons dans la figure 2.2 l'historique des pannes de l'élèveur à partir du début de l'année 2011 jusqu'au mois d'avril 2012 :



**Figure 2.2 : Graphe des durées mensuelles de pannes :**

L'analyse de cet historique montre que le temps moyen de panne (TMP) mensuel de l'élèveur est de 45min. Afin de minimiser le TMP de l'élèveur en améliorant sa fiabilité, un plan d'action urgent s'impose.

### 2.2.2 Analyse de l'existant :

Afin de pouvoir analyser les défaillances de l'élèveur, nous avons besoin d'une connaissance approfondie de son fonctionnement, ses différentes composantes et leurs caractéristiques respectives, l'historique de ses pannes ainsi que le plan de sa maintenance préventive. D'habitude, ces informations figurent dans le dossier technique de tout équipement, or pour l'élèveur 215, nous avons été surpris par une absence totale de documentation, pour les raisons que nous expliquerons par la suite. Nous avons alors été obligés de constituer un petit dossier technique composé de :

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

- Historique d'acquisition
- Schémas simplifiés des différentes vues
- Tableau de nomenclature des composantes principales et leurs caractéristiques
- Explication du fonctionnement mécanique, électrique et automatique
- Chaîne de transmission du mouvement
- Schéma cinématique
- Anomalies relevées

Pour ce faire, nous nous sommes basés sur trois sources :

- Les témoignages des différents employés
- Les observations et mesures que nous avons effectuées sur le terrain
- Recherches bibliographiques

On présente dans la figure 2.3 une image de l'élévateur 215 en position basse :



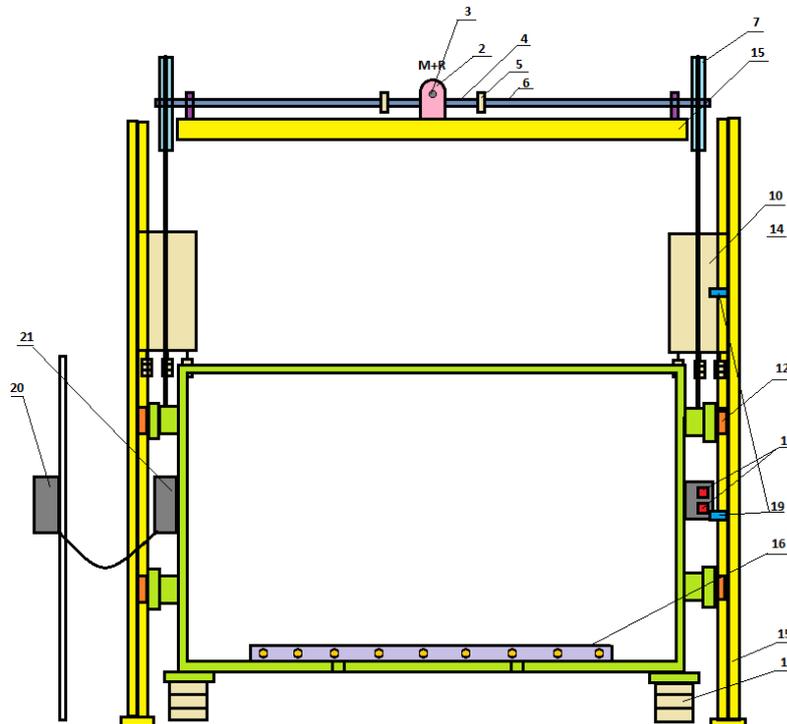
**Figure 2.3 : Photo de l'élévateur en position basse :**

# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

## • Historique :

Selon les témoignages des employés les plus anciens de l'usine, l'élévateur a été importé en 1995 d'un fournisseur étranger vendant du matériel d'occasion. Toutes les parties fixes et mobiles qui le composent ont été transportées à l'entreprise puis soudées par un chaudronnier local. En ce qui concerne la partie motrice, elle a été entièrement bricolée par les employés de l'entreprise en utilisant différentes pièces qui étaient, pour la plupart, déjà existantes dans le magasin : moteur, réducteur, accouplement, arbres...etc. ceci explique l'absence totale de documentation, et certaines failles remarquées au niveau de son montage.

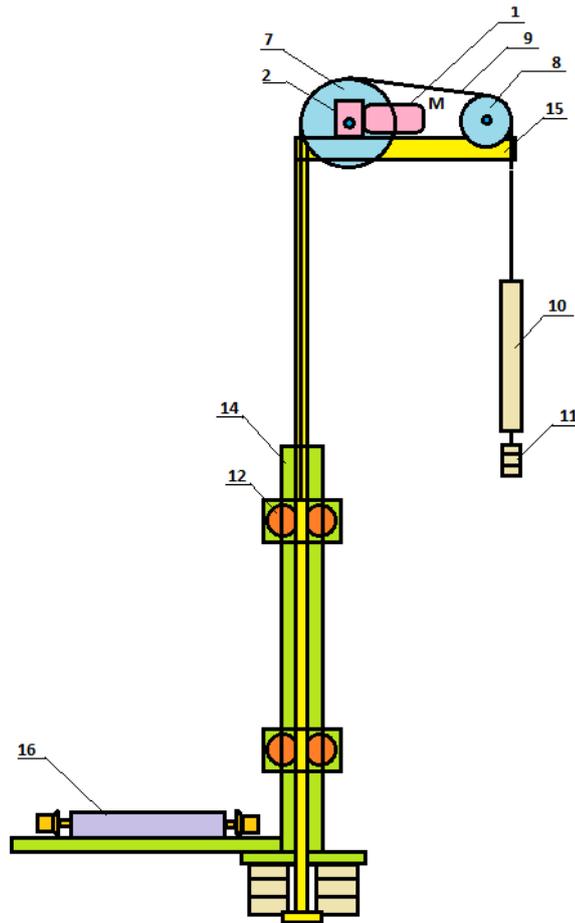
## • Schémas simplifiés de l'élévateur 215 :



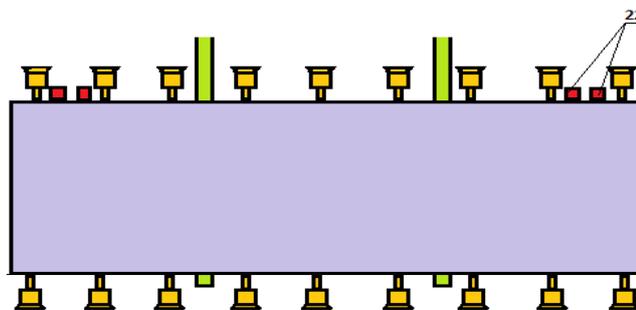
**Figure 2.4 : L'élévateur 215, vue de face :**

2	Réducteur	15	Bâti
3	Arbre moteur	16	Table à galets
4	Arbre de transmission (1)	17	Silentblochs du châssis
5	Accouplement	18	Capteurs de fin de course
6	Arbre de transmission (2)	19	Limites de la course
7	Pignon double(1)	20	Pupitre de commande
10	Contrepoids	21	Pré-Actionneur
12	Galet de guidage(1)		

**Tableau 2.1 : Nomenclature de la figure 2.4**



**Figure 2.5 : L'élevateur 215, vue de droite :**



**Figure 2.6 : Table à galets 16, vue de haut :**

1	Moteur	11	Silentblocs du contrepoids
2	Réducteur	12	Galet de guidage(1)
8	Pignon double(2)	14	Châssis mobile
9	Chaîne double	16	Table à galets
10	Contrepoids	22	Capteurs

**Tableau 2.2 : nomenclature de des figures 2.5 et 2.6**

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

- Nomenclature et caractéristiques des composantes :**

N° Composant	Nomenclature	Nombre d'unités	Caractéristiques
1	Moteur	1	Marque : DEMAG P = 2,5 kW Cos $\Phi$ = 0,75 F = 50 Hz 380V / 220V 11,3A / 6,5A
2	Réducteur	1	Marque : LE VALLOIS Rapport de réduction : 1/60 Module : 7 Filet : 1
3	Arbre moteur	1	$\Phi$ 100
4	Arbre de transmission (1)	1	$\Phi$ 140
5	Accouplement	2	De grande rigidité, à plots métallique : -Ecart axial entre les deux arbres : $\Phi$ 50
6	Arbre de transmission (2)	2	$\Phi$ 90
7	Pignon double(1)	2	$\Phi$ 415, pas: 31,75, 40dts
8	Pignon double(2)	2	$\Phi$ 250, pas: 31,75, 24dts
9	Chaîne double	2	Pas : 31 ,75m/m
10	Contrepoids	2	1080*775*195
11	Silentblocs du contrepoids	6	$\Phi$ 130*245
12	Galet de guidage(1)	4	$\Phi$ 190*50
13	Galets de guidage(2)	2	$\Phi$ 160*50
14	Châssis mobile	1	Carré creux composé de Fer en U dont les dimensions sont : 3000*300*2540
15	Bâti	1	Composé principalement de : - La table support de la partie motrice : 3230*150*1180 - Support des rails de guidage : hauteur H=7540 - Guidage du contrepoids
16	Table à galets	1	Table à 9paires de galets, fonctionnement automatique. - Dimensions : 2760*730 - Motorisation : Moteur triphasé branché en étoile. P=0.37 kW, U=380 V, f=50 Hz, I=0.8 A, cos $\phi$ =0.72
17	Silentblocs du châssis	4	Amortissent le choc du châssis sur le sol en cas de rupture éventuelle de la chaîne. Dimensions : $\Phi$ 15*260

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

18	Capteurs de fin de course	2	
19	Limites de la course	2	
20	Pupitre de commande	1	Pour la commande manuelle.
21	Pré-Actionneur	1	
22	Capteurs	4	Informe de la présence de la luge et le sens de son mouvement

**Tableau 2.3: Composantes de l'élévateur 215 :**

- **Fonctionnement mécanique:**

Le moteur transmet le mouvement à l'arbre 4 lié, par l'intermédiaire des accouplements 5 à l'arbre 6. Ce dernier transmet le mouvement aux grands pignons doubles 7 qui transmettent le mouvement à la chaîne double 9, cette dernière est reliée d'un côté au contrepoids en passant par les petits pignons 8, afin d'assurer l'équilibre de la partie motrice en cas d'absence de la charge, et d'un autre côté, elle est liée au châssis mobile qui est guidé en translation par les galets qui glissent sur les rails du support. Les deux crochets que comporte le cadre mobile permettent de soulever la table à galets, et en dessus la luge, ainsi que la caisse.

- **Fonctionnement automatique :**

Au sein du département peinture dans l'usine SOMACA, la commande de l'installation de manutention est assurée par un système robuste d'automatisation qui gère des différents systèmes électromécaniques dont il est composé et qui sont les suivants :

- Les tables à galets.
- Les transbordeurs (figure 2.7).
- Les tables élévatrices.
- Les tables pivotantes (figure 2.8).
- Les élévateurs à chaîne et à courroie.



**Figure 2.7 : Transbordeur de la zone finition du département peinture :**



**Figure 2.8 : table pivotante dans la zone finition :**

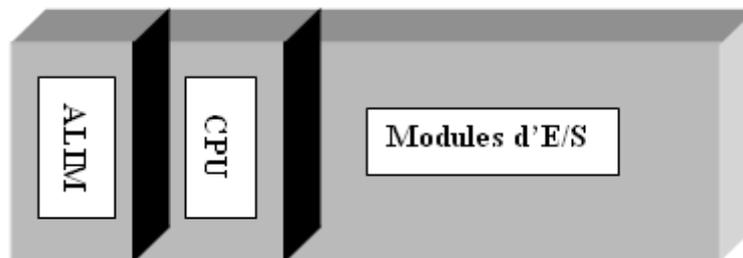
# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

## Rappel sur les automates :

Un **automate programmable industriel** (API) est une électronique programmable destinée à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel. Il envoie des ordres vers les pré-actionneurs (partie opérative ou PO côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande ou PC côté capteur), de consignes et d'un programme informatique.

Il est composé d'une partie de polarisation, d'une unité de traitement (CPU) et des modules pour les entrées et les sorties.



**Figure 2.9 : Architecture d'un automate programmable industriel :**

On explicite ci-dessous les différentes composantes d'un automate :

- Une source d'alimentation (ALIM) : permet d'alimenter en énergie les différentes composantes de l'automate pour exécuter les différentes actions.
- Unité centrale de traitement (CPU) : exécute les programmes.
- Les modules d'entrées/sorties selon le besoin et qui sont généralement composés de :
  - Cartes d'entrées - sorties numériques (tout ou rien) pour des signaux à 2 états ou analogiques pour des signaux à évolution continue.
  - Cartes d'entrées pour brancher des capteurs.
  - Cartes de sorties pour brancher des actionneurs.
  - Des modules locaux de dialogue homme-machine tels qu'un pupitre.
  - Des modules de communication obéissant à divers protocoles Ethernet, pour dialoguer avec d'autres automates, des entrées/sorties déportées, des supervisions ou autres interfaces homme-machine (IHM, en anglais Human Machine Interface, HMI)), etc...



## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

Un sous-programme issu du programme général de l'automate gère le fonctionnement de l'élévateur. Celui-ci fonctionne en effet en deux modes : mode automatique et mode manuel.

### - **Mode automatique :**

Le signal de présence véhicule sur la table de l'élévateur et la non présence de caisse à la table suivante du niveau sur passerelle commande le mouvement de l'élévateur afin de soulever la caisse.

### - **Mode manuel :**

On y utilise le pupitre de commande qui comporte des boutons marche avant et arrière, pour un déplacement à double sens de la (luge + caisse) sur la table à galets de l'élévateur.



**Figure 2.11 : pupitre de commande de l'élévateur :**

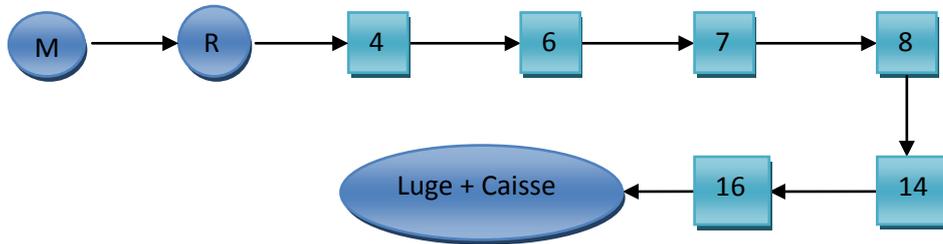
L'élévateur est doté de deux capteurs de fin de course, l'un est en position haute extrême et l'autre en position basse extrême, se trouvant sur le châssis mobile. Sur la table à galets de l'élévateur se trouve 2 autres détecteurs, de proximité, ils se trouvent en avant et à l'arrière de la table et indique la présence de la luge selon le sens de son mouvement.

### • **Chaîne de transmission du mouvement :**

Pour le fonctionnement de l'élévateur, le moteur transmet le mouvement de rotation au réducteur qui le passe à son tour aux deux arbres 4 et 6. La roue dentée 7 est alors entraînée et entraîne à son tour la petite roue 8. Ces deux roues sont reliées à la chaîne

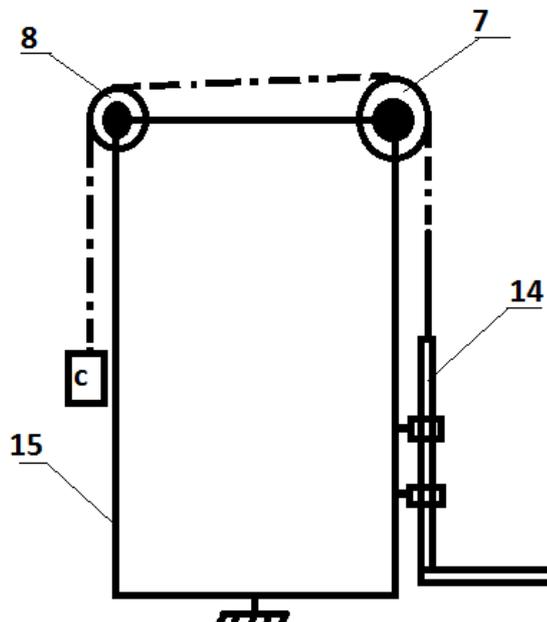
## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

double qui permet le mouvement de translation du châssis mobile 14. Ce dernier porte la table à galets où est posé l'ensemble caisse+luge.



**Figure 2.12 : Chaîne de transmission de mouvement dans l'élévateur 215**

- **Schéma cinématique :**



**Figure 2.13 : schéma cinématique de l'élévateur 215 (vue gauche)**

- 7 : Pignon double (1)
- 8 : Pignon double (2)
- 14 : Châssis mobile
- 15 : La structure métallique fixe
- C : Contrepoids

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

- **Fonction requise:**

La fonction requise de l'élévateur consiste à soulever la caisse après sa peinture du niveau sous passerelle au niveau sur passerelle. Nous indiquons les différentes masses que doit supporter l'élévateur :

Table à rouleaux : 600 Kg

Charge + luge : 500 Kg

Vitesse de l'élévateur: à l'aide d'un chronomètre nous avons pu mesurer la vitesse de déplacement du châssis mobile :  $V=D/T = \text{course}/48\text{s} = 3.5\text{m}/48\text{s}=4.375\text{m}/\text{min}$ . Notons bien que la moyenne de la vitesse de montée des autres élévateurs présents dans le département peinture est de 30m/min.

- **Anomalies relevées :**

Selon les témoignages des différents opérateurs et techniciens travaillant au sein de la zone finition, les problèmes constatés au niveau de l'élévateur sont :

- Manque de précision au début et fin de course.
- Dégradation de la partie motrice (Figures 2.13 et 2.14) et de la partie transmission (Figure 2.15)
- Utilisation de la commande manuelle au lieu de la commande automatique.
- Règles de sécurité et ergonomie non respectées au niveau de la maintenance (élévateur trop élevé (figure 3.18) et espace alloué à l'opérateur trop étroit (figure 2.16)).
- Usure de la couverture en caoutchouc des galets (figures 2.17et 2.20).
- Nécessité de graissage au niveau du guidage pour gérer le contact métal/métal entre les galets de guidage et les rails présents sur le support (figure 2.19)



**Figure 2.14: Moteur de l'élèveur :**



**Figure 2.15 : Réducteur de l'élèveur :**



**Figure 2.16: Pignons et chaîne de l'élèveur :**



**Figure 2.17 : Ergonomie non respectée au niveau de la partie motorisation :**



**Figure 2.18 : Usure des galets de guidage en translation :**



**Figure 2.19 : Emplacement très élevé de la partie motrice :**



**Figure 2.20 : Graissage des galets pour éviter les frottements:**



**Figure 2.21 : Etat normal des galets de guidage:**

## 2.2.3 Analyse des causes :

Pour faire une étude plus précise de l'état des lieux, nous avons opté pour la méthode des 5M:

- **Présentation de la méthode 5M :**

- a) Définition :

La méthode 5M est un outil de recherche en groupe, de classement et de représentation de toutes les causes qui sont à l'origine d'un problème traité et des relations entre elles.

Elle a comme finalités de faciliter la recherche des causes possibles d'un problème ou d'un effet, permettre la visualisation des causes d'un problème ou d'un dysfonctionnement, de présenter sous une forme graphique les relations entre causes et effets et les dépendances entre les causes, ainsi que de structurer et faciliter le travail en groupe.

- b) Application sur l'élévateur :

La construction du diagramme 5M est basée sur un travail de groupe. Il est important de former une équipe de travail pluridisciplinaire et de faire participer chaque membre, Chacun doit émettre ses opinions librement sur les origines possibles et trouver toutes les causes possibles au problème. Ensuite on sélectionne les causes principalement responsables du défaut ou du problème ; et on les classe en familles, appelées communément les 5M :

- **M1 - Matières** : matières premières, pièces, ensembles, fournitures, identification, stockage, qualité, manutention...
- **M2 - Matériel** : recense les causes probables ayant pour origine les supports techniques et les produits utilisés. Machines, outils, équipements, capacité, âge, nombre, maintenance...
- **M3 – Main-d'œuvre** : directe, indirecte, motivation, formation, absentéisme, expérience, problème de compétence...
- **M4 - Milieu** : environnement physique, éclairage, bruit, aménagement, relations, température, climat, marché, législation...
- **M5 - Méthodes** : instructions, manuels, procédures, modes opératoires...

- **Application de la méthode des 5 M :**

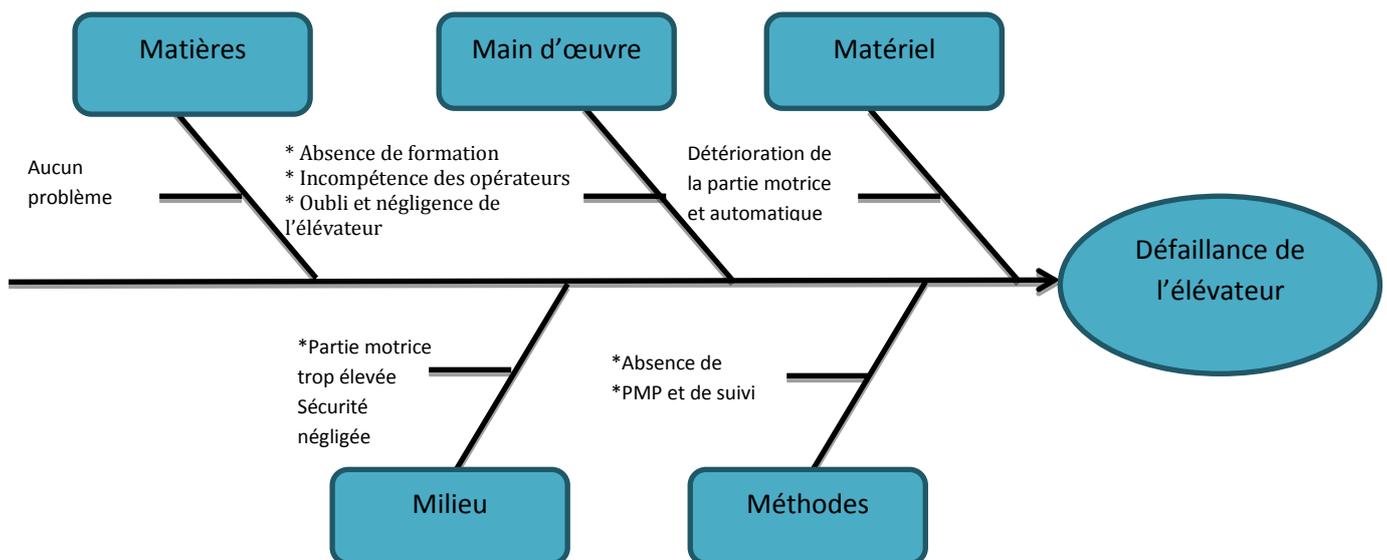
- **Main-d'œuvre:**

- Absence de formation et incompétence des opérateurs.
    - Oubli et négligence de la gestion de l'élévateur par les opérateurs.

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

- **Milieu:**
  - Emplacement de la partie motrice, située à un niveau très élevé, ainsi que le petit espace destiné à l'opérateur rend les opérations de maintenance difficiles et leur sécurité incertaine.
- **Méthodes:**
  - Absence d'un plan de maintenance préventive et de documentation technique, du coup l'application des différentes opérations périodiques nécessaires à l'entretien reste difficile.
  - Manque de suivi des pannes de l'élévateur.
- **Matériel:**
  - Détérioration du système automatique gérant le fonctionnement de l'élévateur et la nécessité d'une commande automatique au lieu d'une commande manuelle.
  - Détérioration de la partie motrice qui cause le dysfonctionnement de l'élévateur.
  - Absence des détecteurs pour assurer la sécurité du fonctionnement.

- **Le diagramme d'ISHIKAWA :**



**Figure 2.22 : diagramme Ishikawa des 5 M :**

Le diagramme Ishikawa (figure 2.21) nous a permis de dresser l'ensemble des causes qui ont un effet sur les différents arrêts et pannes du système de levage. Cela va nous faciliter l'élaboration des actions par la suite.

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

- **Résultats et recommandations :**

A l'issu de cette étude et à partir des causes trouvées, nous avons essayé d'établir un plan d'actions pour chaque cause, le tableau 2.2 représente les différentes actions élaborées par le groupe du travail.

<b>Famille des causes</b>	<b>Causes</b>	<b>Actions</b>
<b>Main d'œuvre</b>	<b>Manque de sensibilisation du personnel.</b> <b>-Oubli et négligence de la gestion de l'élévateur.</b>	<b>Prévoir des formations et des heures de sensibilisation aux opérateurs de la zone de finition.</b>
<b>Milieu</b>	<b>-Partie motrice trop élevée.</b> <b>-Manque de dispositifs de sécurité.</b> <b>-Espace de travail sur la partie motrice très restreint.</b>	<b>-Assurer un espace plus sécurisé aux ouvriers pour les opérations de maintenance.</b> <b>-Concevoir un système de sécurité pour la protection des opérateurs et du système de levage.</b>
<b>Méthodes</b>	<b>- Absence d'un PMP.</b> <b>-Absence d'un suivi.</b>	<b>-Prévoir un suivi détaillé de l'élévateur ainsi qu'un PMP.</b>
<b>Matériel</b>	<b>-Détérioration et non fiabilité de la partie motrice.</b>	<b>-Remplacer la partie motrice de l'élévateur et la partie transmission par un nouveau matériel.</b>

**Tableau 2.5 : La méthode des 5M appliquée à l'élévateur :**

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

### 2.2.4 Elaboration des solutions :

- **Le vote pondéré :**

Dans l'objectif de quantifier l'importance des effets éventuelles des actions définies, des séances de votes pondérés ont été organisées avec un groupe de travail composé d'un opérateur et du chef de l'unité de maintenance de la zone finition, ainsi que nous deux les stagiaires qui étudient ce sujet. Chacun doit donner un numéro de 1 à 5 à chaque solution proposée pour évaluer leurs degré d'importance. Le numéro 5 signifie que la solution doit être faite de façon urgente et le numéro 1 signifie que la solution est facultative. Les résultats ont été résumés dans le tableau 2.3 :

	<b>EL MSAADI</b>	<b>CHFAR</b>	<b>OPERATEUR MAINTENANCE</b>	<b>CHEF UNITE FINITION</b>	<b>TOTAL</b>	<b>PONDERATION</b>
<b>-Prévoir des formations et des heures de sensibilisation aux opérateurs de la zone de finition</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>30</b>
<b>-Concevoir un système de sécurité pour la protection des opérateurs et du système de levage</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>90</b>
<b>-Prévoir un suivi détaillé de l'élévateur ainsi qu'un PMP</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>15</b>	<b>75</b>
<b>Remplacer la partie motrice de l'élévateur et la partie transmission par un nouveau matériel</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

**Tableau 2.6 : Vote pondéré des différentes solutions proposées :**

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

- **Conclusion :**

Une démarche méthodologique bien élaborée, basée sur une analyse 5M appliquée en groupe de travail, a permis de mettre en évidence les problèmes liés aux différents arrêts de l'élévateur qui sont causés, en grande partie, par la non fiabilité et la dégradation de la partie motrice ainsi que la partie de transmission.

Un plan d'actions a été donc défini dans l'objectif de saisir les opportunités d'améliorations de la fiabilité de notre système de levage afin qu'il réponde au besoin exigé par SOMACA.

Les chapitres suivants seront consacrés à la mise en place de ce plan d'action, et on s'intéressera à la mise en place d'un nouveau moteur et d'un nouveau système de transmission afin d'éviter les pannes répétitives de notre élévateur, ainsi qu'à l'installation de différents systèmes de sécurité afin de protéger le matériel et les opérateurs, puis à l'établissement d'un plan de maintenance préventif pour suivre son évolution dans le temps. Et ensuite, nous passerons à une autre solution qui est de remplacer tout le système de levage par un autre neuf et de faire une comparaison financière avec la solution d'amélioration qu'on a déjà proposée.

# CHAPITRE III : REMISE EN ETAT DE L'ELEVATEUR :

Ce chapitre détaille les différentes solutions élaborés, et explique la démarche de leur application de la phase calcul jusqu'à la phase implantation, en passant par une estimation du coût à travers une étude financière.

## 3.1 Solutions proposées :

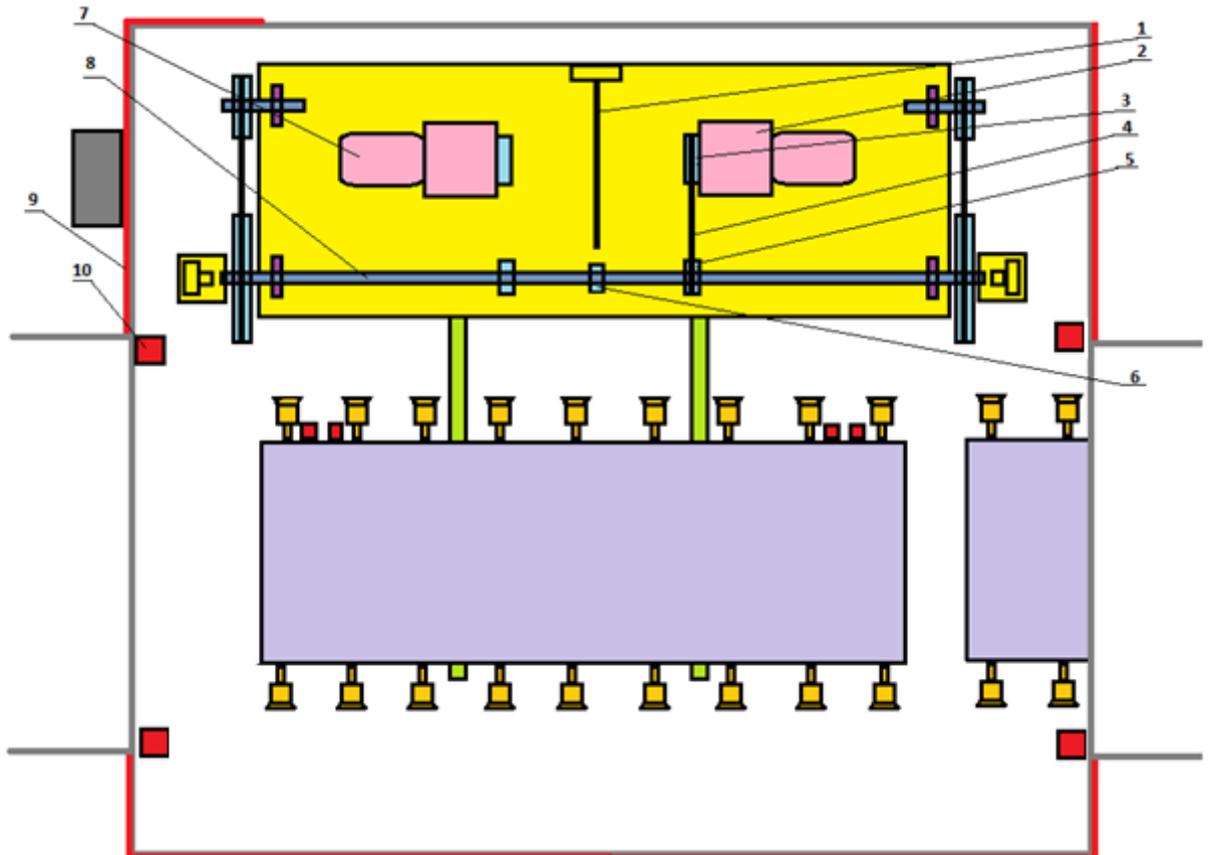
Après l'étude que nous venons d'effectuer, nous avons pensé à plusieurs solutions que nous résumons dans les points suivants, et que nous illustrons par la suite dans les schémas suivants :

- Installation d'un nouveau moteur plus puissant
- Installation d'un moteur de secours (back up) pour un changement rapide en cas de panne du premier
- Remplacement de l'ancien système de transmission par un nouveau contenant : un nouvel arbre redimensionné, un pignon lié au moteur, un pignon lié au nouvel arbre (pour le moteur principal ainsi que le back-up), une chaîne reliant le pignon de l'arbre et celui du moteur utilisé.
- Introduction d'un système de sécurité : pignon + chaîne, qui assure la sécurité de l'opérateur. Ce dernier l'attache manuellement en cas d'intervention pour bloquer mécaniquement le mouvement de la partie motrice en cas d'intervention.
- Changement des galets de guidage vu leur usure.
- Installation d'un grillage autour de la table support de la partie motrice pour assurer la sécurité de l'opérateur en cas d'intervention
- Introduction d'un détecteur de présence infrarouge pour imposer l'arrêt à l'élévateur en cas de présence humaine dans la zone interdite, pour garantir la sécurité du personnel.
- Introduction de nouveaux détecteurs pour :
  - Imposer à l'élévateur la vitesse standard exigée : 30m/min
  - Améliorer la précision de l'arrêt aux fins de course
  - Augmenter la sécurité du fonctionnement
  - Garantir la sécurité du matériel
  - Garantir la qualité de la caisse en évitant les chocs à la surface
- Changement du sous-programme de l'API pour tenir compte de l'introduction de ces capteurs (travail délégué à un spécialiste en automatisme faisant partie de l'équipe).
- Etablissement d'une liste complète de pièces de rechange
- Etablissement d'un plan de maintenance préventive.
- Ecrire les fiches d'interventions
- Ecrire les consignes de sécurité lors des interventions.
- Faire une étude financière de la remise en état.

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

- Lancer un appel d'offre pour fourniture et pose d'un nouvel équipement en cas de volonté de remplacement exprimée par l'entreprise.

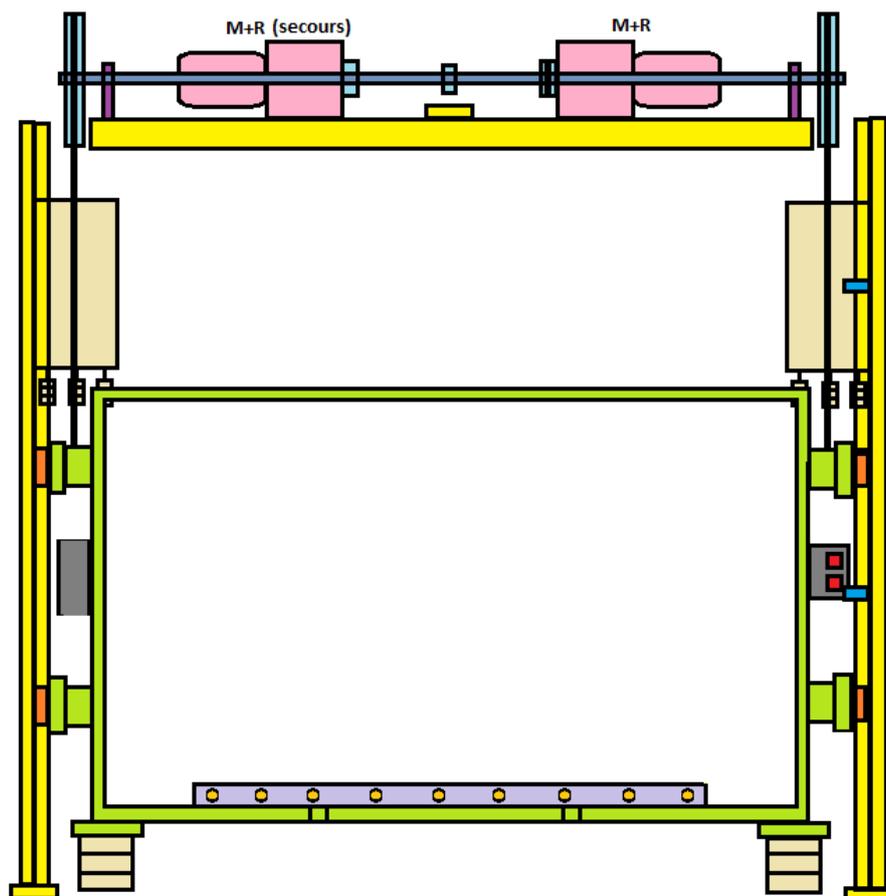
Nous schématisons dans les dessins 3.1 et 3.2 les différents changements que nous proposons. Dans les parties suivantes, nous détaillons les différents calculs qu'on a effectués pour installer ces changements.



**Figure 3.1 : Schéma élévateur 215 après modification : vue de dessus :**

1	Chaîne double de sécurité
2	Motoréducteur
3	Pignon double (moteur)
4	Chaîne double de transmission
5	Pignon double (arbre)
6	Pignon de sécurité
7	Motoréducteur de secours (back up)
8	Arbre redimensionné
9	Grillage de protection
10	Détecteur de présence infrarouge

**Tableau 3.1 : Tableau de nomenclature de l'élévateur 215 amélioré**



**Figure 3.2 : Schéma élévateur 215 après modification : vue de face :**



**Figure 3.3 : Schéma de fonctionnement de la chaîne de sécurité : Vue de droite**  
**Coupe AA :**

## 3.2 Améliorations mécaniques :

### 3.2.1 Ensemble motorisation :

Le moteur installé au niveau de l'élévateur 215 est un moteur de 2.5 KW. Afin de répondre aux différents besoins exigés par SOMACA, on nous a imposé des valeurs de certaines données telles que la **vitesse de mouvement du châssis mobile** qui devra être de : **30m/min**. Calculons tout d'abord la puissance nécessaire pour faire monter la caisse au niveau supérieur :

On a: 
$$P = C \times \omega$$

Or: 
$$\omega = \frac{V}{R_1} = \frac{30m / \text{min}}{0.2m} = 2.5 \text{rad} / s$$

Et : 
$$C = F_T \times R_1 \quad \text{et} \quad F_T = (M_1 - 2M_2) \times g$$

Avec : C : Le couple pour faire monter l'ensemble mobile

w : La vitesse de rotation du pignon double (1)

F<sub>T</sub> : La force pour faire monter l'ensemble mobile

R<sub>1</sub> : Le rayon du pignon (1)

Pour les masses M1 et M2 qui correspondent respectivement aux masses de la partie mobile et du contrepoids, elles sont de :

- $M_1 = M$  (luge+voiture) + M (table) + M (châssis mobile)
- $M_2 = M$  (1 contrepoids)
- M (luge+voiture) = 500Kg
- M (table) = 600Kg

Or le châssis mobile est en tôle et le contrepoids est en fonte.

Et 
$$\rho_t = 8000 \text{Kgs} / m^3$$

$$\rho_f = 7200 \text{Kgs} / m^3$$

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

Donc  $M$  (châssis mobile) =  $\rho_i \times V_1 = 580\text{Kg}$

Et  $M$  (1 contrepoids) =  $\rho_f \times V_2 = 600\text{Kg}$

Donc  $P = (M_1 - 2M_2) \times g \times R_1 \times \omega = 2368 \text{ W}$

Or, il ne faut pas oublier de tenir en compte un coefficient de frottement  $f = 0.35$  dûs aux guidages en translation. La puissance dissipée au niveau des galets sera considérée très négligeable par rapport à la puissance de levage. Donc pour un rendement du moteur  $\eta = 85\%$ , la puissance que l'on doit installer pour faire fonctionner l'élévateur sera :

$$P_T = \frac{P}{\eta} = \frac{2368}{0.85} = 2.785\text{KW}$$

Par conséquent, il faut absolument changer le moteur par un autre plus puissant car il est toujours utilisé en surrégime, ce qui a causé la diminution de sa durée de vie et sa dégradation. On choisira alors un moteur de puissance 3KW.

Le motoréducteur avec frein sera formé de trois ensembles de marque **LEROY SOMER**, un moteur électrique triphasé **380V/3KW/1500tr/min** avec **frein électrique** et un **réducteur à arbre coaxiale** de rapport de vitesse **1/25**.

On installera **deux moteurs**, le premier consistera à faire fonctionner l'élévateur et le deuxième sera un **moteur de secours** en cas de panne du premier (un back up). Il sera rapide à monter puisqu'il est déjà présent sur la table et qu'on ne perdra pas du temps à ramener le moteur et le palan pour le transporter jusqu'à la table de support de l'ensemble motorisation.

On propose d'installer un **variateur de vitesse** pour l'élévateur, afin de :

- Augmenter la durée de vie du frein
- Assurer la stabilité de la caisse pendant la course
- Assurer la précision de l'arrêt au début et fin de course.

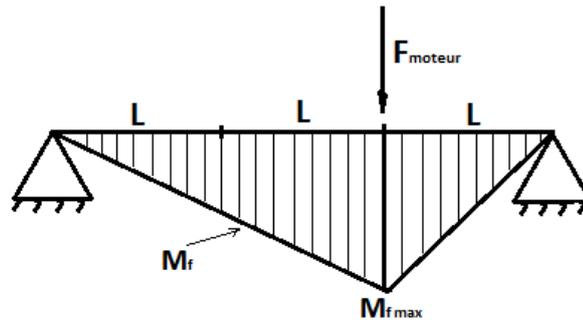
Le moteur assurera deux vitesses de déplacement comme suit :

- Une vitesse de 10m/min au début et à la fin de la course
- Une vitesse de 30m/min pendant la course

Sachant que la course est de 3.5m, la première vitesse sera utilisée pour les 50 premiers et derniers centimètres, et la deuxième vitesse pour les 2.5m du milieu de la course.

## 3.2.2 Ensemble transmission :

Afin de dimensionner l'arbre qui transmet le mouvement du moteur aux pignons, on est passé par un calcul RDM pour trouver la valeur du diamètre. On présente sa modélisation dans la figure ci-dessus :



**Figure 3.4 : modélisation de l'arbre pour le calcul de la RDM :**

On a: 
$$\sigma = \frac{M_f}{I} \cdot v$$
 (La contrainte due à la force motrice)

Or: 
$$M_{f_{max}} = F \times 2l$$
 (Moment fléchissant maximal)

$$I = \frac{\pi d^4}{64}$$
 (Moment quadratique d'un disque)

$$V = d/2$$
 (Distance entre la ligne neutre et l'extrémité)

Donc pour que l'arbre en acier XC 48 (vu sa disponibilité dans le marché national) de limite d'élasticité  $\sigma_{lim}$  supporte la force F du moteur, Il faut que :

$$\sigma < \sigma_{lim} = 208 \text{ MPa}$$

Calculons la force F : 
$$F = \frac{P_{moteur}}{\omega_{moteur} \times R_{pignon\ moteur}} = 4777 \text{ N}$$

$$P_{moteur} = 3 \text{ KW}$$

Car : 
$$\omega_{moteur} = 60 \text{ tr / min}$$

$$R_{pignonmoteur} = 10 \text{ cm}$$

On sait aussi que la distance entre l'extrémité de l'arbre et le point d'application de la force motrice est :

$$l = 1.1 \text{ m}$$

Donc après calcul on trouvera que :  $d > 10.1 \text{ cm}$

Par conséquent, on prendra un arbre de diamètre  $d=12 \text{ cm}$  en tenant compte d'un coefficient de sécurité.

### 3.3 Améliorations de l'automatisation:

Le diagnostic précédent a révélé les anomalies suivantes au niveau du fonctionnement automatique :

- Le manque de précision de l'arrêt au niveau des fins de course.
- La nécessité de basculer vers le mode manuel pour faire fonctionner le système.

Pour remédier à ce problème, il s'avère nécessaire de changer le sous-programme de l'automate qui gère le fonctionnement de l'élévateur.

Le nouveau programme comporte différentes mesures assurant principalement :

- la précision du fonctionnement.
- la facilité de sa gestion par l'opérateur.
- la sécurité du matériel.
- La sécurité du personnel.
- La protection de la caisse transportée.

Pour ce faire, nous avons envisagé d'intégrer dans le programme les performances suivantes :

- Un ralentissement de vitesse au début du mouvement du châssis à partir de la position basse ainsi qu'au moment du rapprochement de la position haute.
- Une détection de la présence humaine dans la zone qui entoure l'élévateur pour assurer la sécurité du personnel
- Détection des différentes anomalies pouvant provoquer la détérioration du système :
- Détection des différentes précisions de position de la caisse qui peuvent affecter sa qualité.

Nous dressons le tableau 3.2 qui contient la liste des détecteurs déjà présents et ceux que nous comptons introduire dans le système afin de réaliser la fonction requise par le nouveau programme automatique.

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

(Le signe \* indique que le détecteur existe déjà dans le système.)

Détecteur	Fonction
*Détecteur de présence	Indique la présence de la charge (luge+caisse) sur la table.
*Détecteur de dépassement	Prévient si la luge dépasse la limite de sa position finale sur la table.
*Détecteur fin de descente	Annonce la fin de la course en cas de descente du châssis
*Détecteur fin de montée	Annonce la fin de la course en cas de descente du châssis
Détecteur petite vitesse niveau 0	Indique le niveau du châssis ou la vitesse de son déplacement devrait diminuer afin d'obtenir un arrêt précis à la limite de fin de descente
Détecteur petite vitesse niveau 1	Indique le niveau du châssis ou la vitesse de son déplacement devrait diminuer afin d'obtenir un arrêt précis à la limite de fin de montée.
Détecteur contrôle position	Indique le décalage de la luge par rapport à sa position sur la table une fois en position haute et prête à passer à la table suivante du niveau sur passerelle.
Détecteur survitesse (encodeur)	Indique une augmentation anormale dans la vitesse.
Détecteur sécurité intervention (infrarouge) (figures 3.5 et 3.6)	Indique la présence de l'opérateur dans la zone interdite, afin d'assurer sa sécurité.
Fin de course sur course haut	Indique le dépassement du niveau extrême haut du châssis.
Fin de course sur course bas	Indique le dépassement du niveau extrême bas du châssis.

**Tableau 3.2 : Liste des capteurs après amélioration :**



**Figure 3.5 : Emetteur photocellule de présence :**



**Figure 3.6 : Récepteur photocellule de présence :**

## 3.4 Améliorations managerielles :

### 3.4.1 Le plan de maintenance préventive :

#### a) Généralités :

- **Définition de la Maintenance Préventive**

Conformément à la norme EN 13306, la Maintenance Préventive est l'ensemble des opérations exécutées à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinés à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.

Le but premier de la maintenance préventive est de réduire a priori la probabilité de certaines défaillances supposées de l'équipement, améliorer sa disponibilité et réduire ses coûts de défaillance (en terme de pertes de production et coûts de réparation : coûts directs et indirects).

Le recours à la maintenance préventive permet d'assurer :

- la sécurité des personnes (préventif légal)
- la qualité du produit fabriqué.

- **Rappels des Principes de la Maintenance Préventive :**

- Une opération de maintenance préventive doit lutter contre les causes d'une défaillance.
- La Maintenance Préventive ne doit prendre en compte que les détériorations naturelles (Usure courroie, encrassement filtre, appoint ou vidange huile).
- Les détériorations forcées font l'objet d'étude d'amélioration ou de formation (mauvaises conditions d'utilisation, erreurs de conduite, erreurs de maintenance).
- La Maintenance Préventive en Fonctionnement doit être privilégiée (rondes, analyses vibratoires, visites thermo graphiques).

- **Les deux niveaux de la maintenance préventive :**

- MA (Maintenance Autonome) : entretien réalisé par le service production (souvent des opérateurs ou conducteurs d'installation formés) suivant une gamme prédéfinie.

- MP (Maintenance Professionnelle) : entretien planifié et réalisé par le service maintenance suivant une gamme prédéfinie (planning de maintenance préventive).

- **Le Plan de Maintenance Préventive (PMP) :**

Le Plan de Maintenance Préventive est la liste de toutes les interventions nécessaires à effectuer sur une machine ou une installation en termes de nettoyage technique, contrôle,

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

visite, inspection, intervention de maintenance, pour la maintenir à son état de référence. Il permet une vision globale de toutes les actions à apporter à l'équipement.

La liste des actions du PMP détermine des actions prises en compte par le personnel de fabrication dans le cadre de la maintenance autonome (MA) et celles prises en compte dans le cadre de la Maintenance Professionnel (MP). Toutes ces opérations font souvent référence à **des gammes de Maintenance \***

**\*Une gamme de maintenance** est le descriptif opératoire pour réaliser une action de maintenance. Elle montre la manière, la chronologie, l'outillage spécifique, les valeurs de référence, les consignes de sécurité (cf. page 15)

Le PMP est donc le document standard de base pour la gestion du préventif !

### **b) Elaboration du PMP de l'élévateur 215 :**

Nous suivrons les étapes suivantes afin d'élaborer le plan de maintenance préventif adéquat à notre élévateur :

- Consultation des documents techniques disponibles.
- Elaboration d'une arborescence détaillant les sous-ensembles et les éléments nécessitant l'entretien préventif en utilisant un historique existant.
- Ordonner les différentes actions préventives dans le tableau Excel standard Renault
- Détailler les gammes de maintenance si nécessaires ainsi que les consignes de sécurité relatives. (les fiches interventions seront disponibles en annexe avec le rapport).

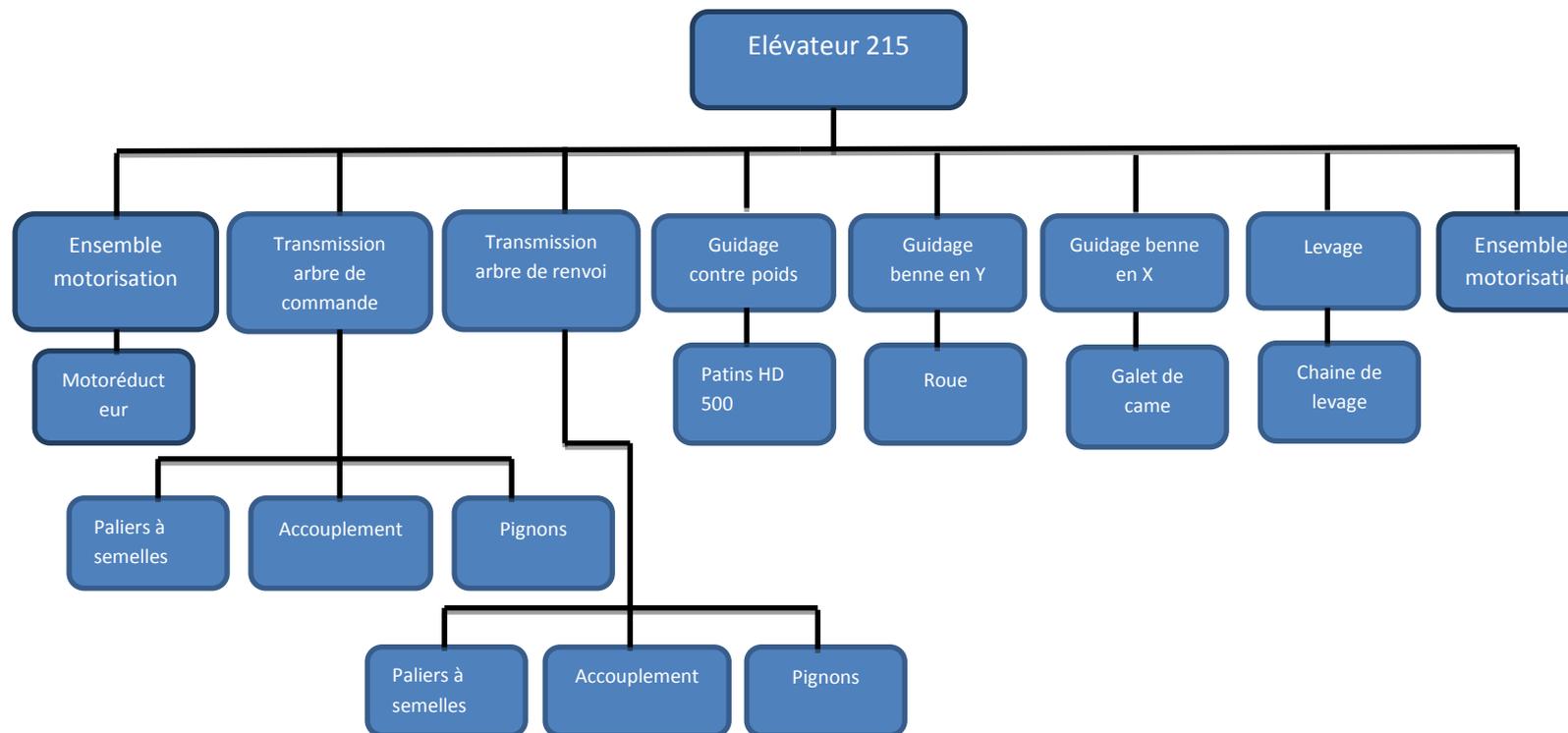
### **i. Consultation des documents :**

Généralement, la documentation qui nous serait nécessaire pour l'établissement d'un PMP se compose de :

- Documents fournisseur
- PMP des équipements similaires
- Historique des pannes et interventions effectuées

Or comme nous l'avons déjà mentionné précédemment, vu son origine et son historique un peu particuliers, les documents de l'élévateur 215 sont très restreints voir même absents. Nous nous sommes contentés alors d'une part de nos recherches sur les différentes composantes de notre élévateur amélioré, et d'autre part nous nous sommes inspirés des PMP ainsi que des historiques de pannes et interventions des autres élévateurs dont dispose l'installation de la manutention au sein du département peinture.

ii. **Arborescence technique :**



**Figure 3.7 : Arborescence technique de l'élévateur amélioré :**

# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

## iii. Tableau PMP (Standard Renault)

Ligne : finition		FP :	Ensemble: élévateur 215						Instructions								
Sous-Ensemble (20 C. Maxi)	Elément (20 C. Maxi)	Opération à effectuer (60 C. Maxi)	Charge prévue (théor.)	Périodicité (4 C.)	Etat machine (3 C.)	Valeurs limites (10 C. Maxi)	Outillage (20 C. Maxi)	Gamme (O/N)	Condi. Systé. (N/C)	Echange pièces		Gamme de maintenance (10 C. Maxi)	N° intervention (10 C.)	M/A (10 C.)	M/P (10 C.)	Spécialité (2 C.)	
										Quantité et désignation / réf. Four. (40 C. Maxi)	Numéro MABEC (10 C.)						
Ensemble motorisation	motoreducteur	vidange	25	A	AHT			N	C	motoreducteur Leroy Somer CB2402US112M1							
		depoussierage ventilateur	10	T	AHT		aspirateur	N	S								
		contrôle fixation et connection	10	T	AHT		visuel	N	S								
		reglage entrefers frein	25	A	AHT		tournevis réglé	N	S								
transmission arbre de commande	palier à semelle	graissage	25	A	AHT		pompe à graisse	N	C	ref: SNH218TG							
	accouplement	contrôle visuel desserage moyeu d'accouplement	10	T	AHT		visuel	N	S	ref: TLK110 90*112							
	pignons	huilage si necessaire pignons	10	T	AHT		pinceau	O	S	23dts p31.75 double							
transmission arbre de renvoi	palier à semelles	graissage	25	A	AHT		pompe a graisse	O	S	ref: NP80*RHP							
	accouplement	contrôle visuel desserage moyeu d'accouplement	10	T	AHT		visuel	O	S	ref: TLK110 80*100							
	pignons	huilage si necessaire pignons	10	T	AHT		pinceau	O	S	23dts p31.75 double							
guidage contrepoids	patins HD 500	contrôle visuel desserage ou usure	25	T	AHT		visuel	N	S								
guidage benne en Y	roue	décollement du revêtement	10	T	AHT		visuel	N	S	PU150/50/50/60/5216/325 PU200/80/60/6217/330							
guidage benne en X.	galet de came	controler l'usure	10	T	AHT		visuel	O	S	ref:KR90							
		graissage	25	A	AHT		pompe à graisse	O	S								
guidage benne en X	chaîne de levage	contrôle visuel usure ou detension	10	A	AHT		visuel	O	S	chaîne p=31.75 double L=149							
		contrôle desserage attaches de chaîne	10	A	AHT		visuel: CLE BTR de 14	O	S								
		tension chaîne	25	A	AHT		CLE de 36 et 46	O	S								
		huilage	10	T	AHT		pinceau	O	S								

**Tableau 3.3 : Tableau du PMP standard RENAULT :**

# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

## 1- La gestion des pièces de rechange :

Après avoir consulté les différents appareils de manutention au sein du département peinture, on a pu élaborer un fichier pour la gestion des pièces de rechange à partir des différents pièces qui sont déjà présentes dans ses appareils. Vu que La SOMACA travaille avec des fournisseurs standards RENAULT, nous avons utilisé les mêmes fichiers des autres équipements et on a établi le tableau 3.4 :

Désignation matériel	Nbre pièces installées	Constructeur	Références constructeur	Quantité	Délai de livraison (semaines)
MOTOREDUCTEUR	1	LEROY SOMER	CB2402B3N i=25 P=3KW Ns=1500tr/mn Umot 380/220V Frein FCO bobine 100V Cfr=40Nm	1	12
PIGNON DOUBLE	2	SEDIS	PAS : 31.75 $\Phi$ :415 40DENTS REF 32F218 AL50H8	1	8
PIGNON DOUBLE	2	SEDIS	PAS : 31.75 $\Phi$ :250 24DENTS REF 25S217 AL50H8	1	8
PIGNON DOUBLE	3	SEDIS	PAS : 31.75 $\Phi$ :200 21DENTS REF 23S217 AL50H8	2	8
PIGNON DOUBLE	2	SEDIS	PAS : 31.75 LONG 6795mm 214 MAILLONS	2	4
PALLIER A SEMELLE	2	SKF	SNH218TG	1	8
GALET 160x50	8	ROTEM	PU190/50/60/6217330	2	10
GALET 160x50	4	ROTEM	PU160/50/60/5216/325	1	10

**Tableau 3.4 : Pièces de rechange de l'élévateur :**

# Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

## 3.5 Etude financière :

Après avoir expliqué les différentes parties techniques de la remise en état de l'élévateur, passons maintenant à l'étude financière de ce projet pour calculer le prix total de la prestation. Pour ce faire, on a consulté un ensemble de fournisseurs par téléphone ou par mail et on a négocié les différents prix du matériel dont on aura besoin.

Le tableau suivant regroupe les meilleurs prix qu'on a pu avoir :

**Tableau 3.5 : Tableau des fournitures nécessaires pour la remise en état :**

POSTE	DESIGNATION	CARACTERISTIQUES	QTE	P.U DH	P.T DH
1	Motoréducteur LEROY SOMER	P=3Kw	2	29000	58000
2	Arbre moteur en acier XC48	D=12mm L=3500mm	1	40000	40000
3	Pignon double	D= 210mm pas= 31.75 dts= 21	5	6000	30000
4	Grand pignon double	D=415mm pas=31.75 dts= 40	3	7000	21000
5	Petit pignon double	D=250mm pas=31.75 dts=25	3	6500	19500
6	Chaîne double	L= 6795mm pas=31.75 214 maillons	2	21000	42000
7	Galet de guidage	D=190mm L=50mm	10	500	5000
8	Galets de guidage	D=160mm L=50mm	5	500	2500
9	Palier à semelle	D=120mm	3	8000	24000
10	Détecteur magnétique de métal		6	500	3000
11	Détecteur mécanique à galets		1	300	300
12	Détecteur survitesse (encodeur)		1	1050	1050
13	Détecteur photocellule	Avec émetteur et récepteur infrarouge	2	850	1700
14	Détecteur déport bande		4	500	2000
				<b>TOTAL</b>	<b>250050</b>

**Tableau 3.5 : Matériel à commander avec estimation de coût**

Le prix total de la fourniture de matériel sera alors de : **250050 DHS** comme indiqué dans le tableau.

Or, il faut tenir compte des frais de la main d'œuvre et des essais. Pour ce faire, on multipliera ce montant par un coefficient arrondi proposé par la SOMACA pour avoir le prix final du projet.

Donc le prix total du projet sera de :  $P_{\text{total}} = 250050 \times 1.25 = \mathbf{312562.5 DHS}$

## 3.6 Implantation du projet :

Afin de mettre en œuvre notre projet de remise en état, il faut passer par les étapes suivantes :

- Arrêter le fonctionnement de l'élévateur dans la position bas en coupant l'alimentation.
- Nettoyer toutes les zones de travail de l'élévateur.
- Démontage du moteur et de la partie transmission (arbre, pignons, chaînes, galets...)
- Refaire un deuxième nettoyage des différents composants de l'élévateur.
- Installer la nouvelle partie de transmission.
- Installer le nouveau moteur et le backup.
- Assembler les différentes parties de l'élévateur.
- Installer le grillage de protection au niveau du support du moteur.
- Installer les différents capteurs et leur câblage.
- Installer les capteurs photocellules à l'entrée de l'élévateur.
- Intégrer le nouveau programme de l'élévateur dans l'automate de SOMACA.
- Appliquer le PMP
- Evacuer les déchets et nettoyage du chantier.
- Alimenter le système.
- Faire des essais sur le site pour s'assurer du bon fonctionnement.

# Chapitre IV:

## Remplacement du système :

Ce chapitre étudie une deuxième solution, celle de lancer un appel d'offre aux fournisseurs pour acquérir un élévateur tout neuf. Nous établissons alors un cahier de charges en se basant sur une analyse fonctionnelle, puis nous évaluons les coûts proposés.

## 4.1 Cahier de charges fonctionnel :

Après avoir proposé et étudié la solution d'amélioration de l'élévateur, on passera maintenant à la deuxième solution qui consiste à son remplacement définitif.

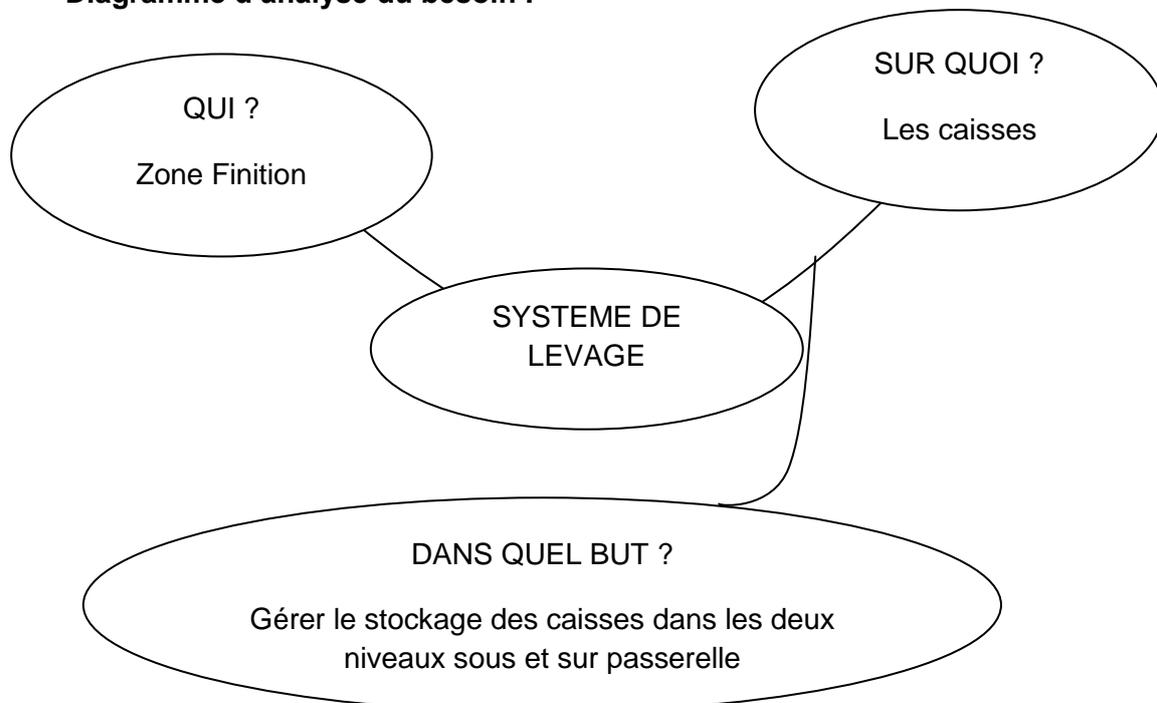
Pour ce faire, nous avons commencé par élaborer un cahier de charges fonctionnel décrivant toutes les données techniques nécessaires pour la réalisation de ce projet.

Ce cahier de charges contient tous les objectifs à atteindre et définit la prestation et les résultats attendus de la fourniture et pose d'un élévateur pour l'établissement de l'offre technique, organisationnelle et financière du prestataire.

Comme on l'a déjà cité, L'élévateur est situé au milieu de la zone finition de l'atelier de peinture au sein de SOMACA. Il lie les deux niveaux sous et sur passerelle du stock afin de donner assez d'espace aux opérateurs pour apporter les retouches nécessaires aux caisses après leur passage dans la ligne de la peinture et qui ont des non-conformités majeures.

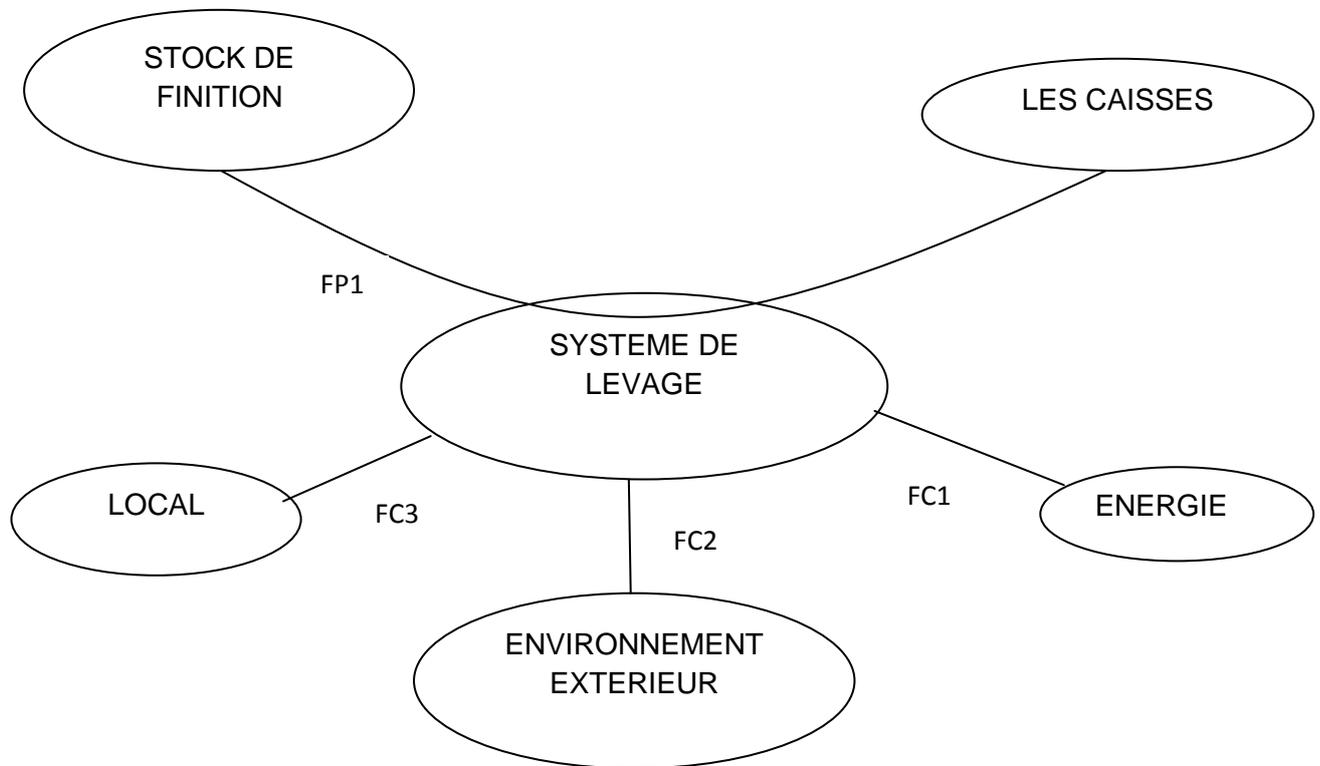
### 4.1.1 Analyse fonctionnelle:

- **Contrainte de fonctionnement :**
  - Gérer le stock de la zone finition pour une meilleure disponibilité.
  - Faciliter le traitement des caisses non conformes.
  - Encombrement minimal.
- **Diagramme d'analyse du besoin :**



**Figure 4.1 : Diagramme d'analyse du besoin :**

- **Diagramme des interacteurs :**



**Figure 4.2 : Diagramme des interacteurs :**

FP1 : Gérer les deux niveaux de stockage

FC1 : Utiliser l'énergie disponible

FC2 : S'adapter à l'environnement fonctionnel

FC3 : Respecter l'encombrement du stock

#### **4.1.2 Cahier de charges :**

Après avoir défini notre élévateur avec une analyse fonctionnelle détaillée, on va essayer d'élaborer un cahier de charges fonctionnel contenant les différentes contraintes techniques pour formaliser avec précision notre besoin et définir le projet tout en détaillant les conditions et les étapes dans lesquelles il doit être réalisé.

Le nouvel élévateur de la zone FINITION aura pour dimension 2760mmx3000mmx5000mm et devra répondre aux contraintes suivantes :

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

- Fourniture de l'élévateur en tôle noire traitée avec une épaisseur de 10 millimètres conforme pour les produits de peinture.
- Installation de la partie motrice de l'élévateur en bas.
- Transport et mise en place des équipements.
- Démontage de l'ancien élévateur.
- Mise en place du nouvel élévateur.
- Mise en place d'un système électrique conforme au model existant.
- Mise à jour des schémas et des plans mécaniques.
- Plan de Maintenance Préventif standard RENAULT (PMP).
- Maintenance curative (mode opératoire).
- Nomenclature et liste pièce de rechange.
- Evacuation de tous les déchets et Nettoyage du chantier.
- La mise en service des installations.
- La fourniture des plans et documents contractuels.
- Les travaux seront réalisés conformément aux standards et normes en vigueur au moment de leur exécution.

### 4.2 Devis :

Après avoir élaboré notre cahier de charges fonctionnel, on l'a envoyé à des fournisseurs standards RENAULT afin d'avoir un devis détaillé pour la réalisation de ce projet.

Une seule entreprise nous a répondu, c'est la société **CINETIC** qui est basée en France. Son devis est le suivant :

Pour la fourniture et l'installation du système de levage, le prix se décompose comme suit :

- Fourniture et réalisation élévateur : **42 000,00 €**
- Fourniture et réalisation électrique : **15 400,00 €**

## Modification et fiabilisation du système de levage des caisses

---

- Fourniture et réalisation automatisme : **12 200,00 €**

- Mise en route + test sur site : **3 500,00 €**

Soit pour l'ensemble de la prestation un montant total de : **73 100,00 €**

Soit un montant de : **804 100,00 DHS**

# CONCLUSION

---

A travers ce travail, nous avons eu l'occasion de traiter un sujet faisant partie des premières préoccupations de toute entreprise, l'amélioration des équipements de la manutention qui est en effet un des piliers d'une production performante et compétitive.

Ce projet comporte une étude globale suivant la méthode QC Story, et ayant pour but d'améliorer la fiabilité de l'élévateur situé dans la zone finition. Il a nécessité l'utilisation de plusieurs outils techniques et scientifiques qui ont non seulement enrichi notre travail mais aussi abouti à de bons résultats en termes de gains et de performance de la chaîne de production.

En effet, notre projet de fin d'études a permis l'élaboration d'une analyse détaillée des causes de dysfonctionnement de l'élévateur. A l'issue de ces résultats trouvés lors de l'étape d'analyse, nous avons pu proposer deux solutions à appliquer pour améliorer sa fiabilité. La première consiste à sa remise en état et la deuxième à son remplacement définitif.

Enfin, nous incitons la SOMACA à choisir une des deux solutions proposées en tenant compte des contraintes budgétaires allouées à ce projet, ainsi qu'à adopter la même démarche pour tous les équipements de manutention défectueux, et ceci afin d'améliorer le processus de production et de renforcer sa compétitivité face à la mondialisation du secteur automobile.

Ce projet de fin d'études a été une fructueuse opportunité et une vraie bonne expérience professionnelle. En effet, il nous a permis d'apporter une plus value à la SOMACA, non seulement en capitalisant le savoir-faire acquis au cours des études d'ingénieur, mais également en l'adaptant aux contraintes habituelles dans l'entreprise.

## BIBLIOGRAPHIE

---

- Mustapha Boudi, Notes de cours « Transmission de puissance », EMI 2011
- Mustapha Boudi, Notes de cours « Calcul et modélisation des systèmes mécaniques », EMI 2012
- Documentation de la SOMACA
- Documents standards RENAULT
- Mourad Taha Janan, Notes de cours « Gestion de projet », EMI 2009

## WEBOGRAPHIE

---

- [www.somaca.e-monsite.com](http://www.somaca.e-monsite.com)
- [www.renault.com/fr/groupe/developpement...sites/.../casablanca.aspx](http://www.renault.com/fr/groupe/developpement...sites/.../casablanca.aspx)
- [www.wikipedia.fr](http://www.wikipedia.fr)
- [www.extpdf.com/qc-story-pdf.html](http://www.extpdf.com/qc-story-pdf.html)

# Annexes :

## Fiches d'intervention :

Fiche 1 : Echange motorisation

Fiche 2 : Démontage arbre de commande

Fiche 3 : Blocage arbre de commande

Fiche 4 : Blocage nacelle ou contrepoids

Fiche 5 : Echange chaîne de levage

Fiche 6 : Echange boîte à galets

Fiche 7 : Echange arbre de renvoi en tête de mat

### • **Mise en sécurité avant toute intervention**

- Mise en sécurité de la zone
- Couper le sectionneur de l'armoire correspondante
- immobiliser la nacelle et le contrepoids, soit en bas, soit en point haut à l'aide des crochets.
- Immobiliser la ligne d'arbre motrice à l'aide de la chaîne de sécurité pour les interventions qui le permettent.

NB : Essais et recalage de la zone après intervention.

### • **Consignes de sécurité :**

Les interventions ne doivent pas être entreprises qu'après la lecture de la notice d'entretien, et ces instructions doivent être appliquées rigoureusement afin d'attendre la sécurité maximale.

- L'inspection, le réglage, l'entretien et le nettoyage ne seront entrepris que lorsque l'appareil concerné sera à l'arrêt et après condamnation de la source d'énergie.

### ➤ **Mesures à prévoir :**

- Zone interdite et protégée autour de l'élévateur par un détecteur photocellule d'intrusion de l'opérateur.
- Informations et mise en garde du personnel d'entretien des conditions d'accès
- Interdiction du franchissement des lignes en exploitation.

### ➤ **Eléments de sécurité :**

- Encagement.
- Blocage ligne d'arbre motrice par une chaîne de sécurité.
- Câble de sécurité autour du palonnier et de la nacelle en cas de rupture de la chape.
- Silentblocs amortisseurs en cas de chute de charge sous nacelle et contrepoids.
- Détecteur de sur course haut.
- Détecteur photocellule de présence humaine dans la zone interdite.
- Crochet de maintien benne/contrepoids.
- Coupure totale sur élévateur lors du mouvement monte-baisse.

Arrêt d'urgence

## 1. FICHE 1 : Echange motorisation :

Principe : Remplacement d'un ensemble complet :

- Motoréducteur frein
- Pignon de sortie

Procédure :

- Démontage :
  - Mise en sécurité élévateur, blocage arbre de commande (fiche 3) et blocage nacelle (fiche 4).
  - Décâbler le moteur.
  - Desserrer les 4 vis CHcM16 de fixation platine de tension (platine bridée)
  - Desserrer la vis HM20 de tension pour détendre la chaîne.
  - Enlever la chaîne de transmission par l'attache rapide
  - Desserrer et ôter les écrous HM16 de fixation GMR sur latine.
  - Oter le GMR
  - Remonter le GMR neuf équipé sur platine
  - Resserrer les 4 écrous HM16 fixation GMR
  - Remonter la chaîne de transmission
  - Régler la tension de la chaîne de transmission resserrer la vis HM20
  - Resserrer les 4 vis CHcM16 fixation platine de tension
  - Recâbler le moteur.

PS : *Pour dépannage rapide : remonter la chaîne de transmission entre GMR et arbre de commande sur le GMR en stand by et faire le dépannage hors production.*

- Personnel : 2 intervenants
- Temps d'intervention : 30 min
- Outillage spécifique : Palan

## 2. FICHE 2 : ligne d'arbre de commande :

Principe : Remplacement d'un ensemble complet : - arbre – paliers – pignons

Procédure :

- Démontage :
  - Mise en sécurité élévateur, blocage nacelle et contrepoids (fiche 4)
  - Enlever la chaîne motrice (fiche 1)
  - Détendre les chaînes de levage puis les retirer en ôtant les vis, voir fiche 5
  - Desserrer les vis CHcM20 de fixation paliers, extraire les vis
  - Retirer l'arbre concerné
  - Mise en place de l'arbre équipé en état
- Remontage : l'inverse des opérations ci-dessus.
- Personnel : 2 intervenants
- Temps d'intervention : hors production
- Outillage spécifique : palan

## 3. FICHE 3 : Blocage arbre de commande :

Principe : Mise en place de la chaîne de sécurité sur arbre de commande.

Procédure :

- Desserrer l'écrou à oreille M20
- Enlever la chaîne de sa patte de rangement d'origine
- Enrouler la chaîne autour du pignon prévu à cet effet
- Mettre l'attache chaîne dans le trou supérieur du support chaîne de sécurité.
- Bloquer la chaîne à l'aide de l'écrou à oreille M20
- En fin d'opération de maintenance sur l'élévateur, remise en position de la chaîne de sécurité à sa position d'origine.

Personnel : 1 intervenant

Temps d'intervention : 10 min

Outillage spécifique : RAS

## 4. FICHE4 : Blocage châssis mobile et contrepoids:

Principe : Mise en place des crochets de blocage du châssis mobile ou du contrepoids pour la mise en sécurité de l'élévateur

Procédure :

1. Après arrêt du cycle automatique, passer l'accès élévateur sur hors service au niveau du pupitre d'accès.
2. Passer au mode de fonctionnement manuel
3. Amener le contrepoids au niveau supérieur par appuis sur les boutons poussoir montée ou descente.
4. Dépasser le niveau haut pour amener les repères rouges des attaches chaînes face aux repères sur le support.
5. Basculer le crochet.
6. Redescendre le contrepoids en appuis sur le crochet.

Personnel : 2 mécaniciens

Temps d'ouverture : 10 min

Outillage : RAS

## 5. FICHE 5 : Echange chaine de levage:

Principe : Remplacement des chaines de levage

Procédure :

1. Mise en sécurité, blocage du contrepoids position haute.
2. Procéder à la détention des chaines en soulevant le châssis mobile avec un cric.
3. Défaire les vis CMcM16 des brides qui pincent la chaine sur le châssis mobile et le contrepoids.
4. Enlever la chaine usée et mettre en place la chaine de remplacement
5. Faire les opérations inverses pour le remontage en s'assurant que les chaines sont montées rigoureusement à la même longueur.
6. Ajuster la longueur des chaines l'une par rapport à l'autre à l'aide des écrous HM30 sur le châssis.

Personnel : 2 intervenants

Temps d'intervention : Hors production

Outillage spécifique : Cric

## 6. FICHE 6: Echange boîte à galets de roulement et de guidage:

Principe : Remplacement d'un ensemble complet

- Support
- Axes de galets
- Galets

Procédure:

1. Mise hors service élévateur, blocage arbre de commande et châssis mobile.
2. Desserrer et extraire les vis CHcM 16 de fixation des boites à galets.
3. Démontage de la boîte à galets.
4. Remontage d'une boîte à galets en état.
  - Contrôler le jeu entre les galets et le rail de roulement ; régler à l'aide de l'excentrique (vis CHcM8).
  - Jeu total maxi : 2mm.

Personnel : 1 intervenant

Temps D'intervention : 30min

Outillage spécifique : RAS

### 7. FICHE 7 : Echange arbre de renvoi en tête de mat :

Principe : Remplacement d'un ensemble complet.

- Arbre
- Paliers
- Pignons

Procédure :

1. Mise hors service élévateur, blocage contrepoids position haute.
2. Démontez les chaînes de levage.
3. Desserrer et extraire les vis de paliers CHcM24.
4. Oter l'arbre équipé des paliers et pignons.
5. Remise en place d'un arbre équipé en état.
6. Continuer les opérations dans l'ordre inverse du démontage.

Personnel : 1 intervenant

Temps d'intervention : 30min

Outillage spécifique : RAS