Université Sidi Mohammed Ben Abdellah - Fès
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES

RAPPORT DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

Diplôme de Master Sciences et Techniques
Spécialité : Génie Mécanique et Productique

Thème :

Aménagement de l'atelier mécanique des locomotives électriques 1300, 1350, 1400

Présenté par :

RABAH Nabil

Encadré par :

- ABOUTAJEDDINE Ahmed, Professeur département Génie Mécanique, FST Fès

- BOUKIL Hamza, Encadrant de la société ALSTOM

Effectué à : ALSTOM Transport

Soutenu le : 15/06/2017

Devant le jury :

• **Pr. A.ABOUTAJEDDINE**	**Faculté des Sciences et Techniques de Fès**
• **Pr. A.EL BIYAALI**	**Faculté des Sciences et Techniques de Fès**
• **Pr. A. EL HAKIMI**	**Faculté des Sciences et Techniques de Fès**

Année Universitaire : 2016-2017

Dédicace

Au Dieu Tout Puissant

Qui m'a accordé santé, force et courage pendant ces années d'études.

A mes chers parents

Aucun mot, aussi signifiant soit-il, ne saurait exprimer le degré d'amour, d'affection, de respect et de reconnaissance que j'éprouve pour vous. Votre présence à mes côtés m'a toujours apporté confiance et réconfort. Puisse ce travail être le fruit de votre dévouement et de vos sacrifices et un témoignage de ma gratitude et patience.
Que Dieu vous procure longue vie, avec bonheur et santé, vous protège, afin que vous demeuriez le soleil qui illumine notre vie.

A mes chers frères

Pour nos fous rires, pour les liens solides qui nous unissent, je ne saurais exprimer les sentiments d'attachement fraternel que j'ai pour vous. Je vous souhaite beaucoup de bonheur et de courage dans votre vie.
Que Dieu vous garde et vous préserve à nous.

A toute ma famille

Ceux qui m'ont soutenu, encouragé, apprécié mes efforts et crée le milieu favorable, l'ambiance joyeuse et l'atmosphère joviale pour procurer ce travail.

A mes amis

En souvenir des plus beaux instants qu'on a passés ensemble, des moments de joie et de peine, de l'amitié merveilleuse qui nous a réunies pendant des années.
Que ce travail si modeste soit pour vous le témoignage de ma grande considération, mon respect.

A mes chers professeurs

Il vous revient le mérite de nous avoir prodigué un enseignement profitable et une formation complète. Veuillez accepter mes remerciements les plus sincères.

Remerciement

Je remercie tout d'abord Allah le misécordieux pour la santé, la force et le courage qu'il m'a donné afin de parvenir à l'accomplissement de ce stage de fin d'étude.
Je tiens à remercier particulièrement Monsieur HERVET LECREST Directeur d'opération de la société ALSTOM Transport Maroc pour nous avoir accordé ce stage au sein de l'entreprise.

J'exprime mes sentiments de reconnaissance au professeur Ahmed ABOUTAJEDDINE mon encadrant pédagogique, qui a su sacrifier de son temps pour s'assurer du bon déroulement de ce stage et de la bonne rédaction de ce présent rapport, à Monsieur TANTA Mohammed ; Mr BOUKIL Hamza ; Mr BOUDARAJA Nabil pour avoir supervisé mon travail durant toute cette période du stage.

Je ne peux terminer sans témoigner notre gratitude à tout le corps professoral du département Génie Mécanique de la FST-Fès pour avoir su sacrifier leurs temps pour partager avec moi leurs savoirs et leurs connaissances durant notre formation, ainsi que tout le personnel de l'entreprise pour avoir mis à notre disposition les conditions satisfaisantes et suffisantes pour l'accomplissement de notre travail.
Enfin je remercie toutes ces personnes qui ont donné cœur et âme pour m'accompagner, me motiver, m'encourager dans le but que ce stage soit une réussite.

Avant-propos

Nom et prénom de l'élève stagiaire de la FST :

Nabil Rabah

Intitulé du travail :

Aménagement de l'atelier mécanique des locomotives 1300, 1350, 1400 et établir un plan de charges pour les opérations correctives.

Etablissement d'accueil :

ALSTOM Transport Casablanca

Etablissement d'origine :

Faculté des Sciences et Techniques de Fès

Encadrants Professionnels :

Mr TANTA Mohammed, responsable ingénierie à ALSTOM Transport

Mr BOUKIL Hamza, ingénieur industrialisation et méthode à ALSTOM Transport

Encadrant Pédagogique :

Professeur Mr Ahmed ABOUTAJEDDINE, Enseignant à La FST-Fès

Date de début et de fin de stage :

Du 01/03/2017 à 30/06/2017

Résumé

Ce rapport présente le travail effectué dans le cadre de mon projet de fin d'études qui s'est réalisé au sein de la société ALSTOM Transport durant la période allant du 01 Mars 2017 au 30 juin 2017.
Ce travail s'inscrit dans le cadre de l'aménagement de l'atelier mécanique des locomotives électriques 1300, 1350, 1400. A savoir l'amélioration de l'atelier mécanique et l'élaboration d'un plan de charge pour les opérations correctives.
De plus, l'amélioration de l'atelier et la gestion du nombre d'opérations dédiées sont très essentielles pour minimiser les pertes de temps et améliorer le gain de l'entreprise.
Le projet s'est basé sur la méthode 5S et la démarche PDCA en commençant tout d'abord par la définition de la problématique posée et les objectifs à atteindre. Et avant de présenter les propositions d'amélioration dans le contexte étudié, on a essayé de décrire d'une manière détaillée les données exploitées tout au long de l'étude et la méthodologie de travail utilisée pour chacune de ces données. Et pour clôturer, on a établi le bilan de gains des résultats des solutions proposées.

Mot clés : PDCA, 5S, opération corrective

Abstract

This report presents the work that I carried out as part of my final project which was taken place within the company ALSTOM Transport during the period from 01 March 2017 to 30 june 2017.
This work is part of the development of the mechanical workshop for electric of locomotives 1300, 1350, 1400. Namely, the improvement of the mechanical workshop and the development a plan of load for the corrective operations.
In addition, improving the workshop and managing the number of dedicated operations become essential to minimize time wasted and improve the company's profit.
The project was processed using the 5S method and the PDCA approach.beginning by giving a definition to the problematic and the targets to be achieved. To do this. Before introducing the improvement proposals in the context of the study, we tried to describe in detail the data used throughout the study and the working methodology used for each of these data. Finally, it has been established the balance sheet of gains of the proposed solutions.

Key words: PDCA, 5S, corrective operation

Table des matières

Dédicace 1
Remerciement 2
Avant-propos 3
Résumé 4
Abstract 5
Liste des Figures : 8
Liste des tableaux : 10
Introduction Générale : 11
Chapitre 1 : Cadre général et contexte du projet 13
Introduction : 14
1.1 Présentation de la structure d'accueil : 14
1.1.1 Présentation générale d'ALSTOM TRANSPORT : 14
1.1.2 Présentation d'ALSTOM TRANSPORT MAROC 14
1.1.3 Présentation du site de maintenance de roches noires : 15
Chapitre 2 : Présentation du projet 19
Introduction: 20
1. Problématique : 20
2. Objectif : 21
3. Equipe du projet : 21
4. Les contraintes : 22
5. Planning : 22
6. Conclusion : 22
Chapitre 3 : Etude de l'état actuel et définition de la procédure 23
Introduction : 24
1. Description de l'atelier mécanique : 24
1.1. Atelier ajustage : 24
1.2. Atelier maintenance bogie : 24
1.3. Atelier de levage : 25
2. Description bogie : 29
3. Méthode 5s : 33
3.1. Introduction : 33

3.2. Définition des 5S : 34
3.3. La méthodologie de mise en place : 34
3.4 Les points clés de l'application 35
4. Le principe de PDCA : 37
Conclusion : 38
Chapitre 4 : Diagnostic et Plan d'action pour l'atelier mécanique 39
Introduction : 40
1. Mise en œuvre de la méthode 5S : 40
1.1. Diagnostic : 40
1.1.2. Atelier ajustage : 40
1.1.3. Atelier maintenance bogie : 44
1.1.4. Atelier de levage : 50
1.2. Plan d'action : 52
1.2.1. Atelier d'ajustage : 52
1.2.2. Atelier de maintenance bogie : 53
1.2.3. Atelier de levage et découplage : 60
Planning : 61
Les étiquettes : 62
Conclusion : 63
Chapitre 5 : Mise en œuvre des solutions d'amélioration et bilan financiers 64
Introduction : 65
❖ Atelier d'ajustage : 66
❖ Bilan financiers : 73
Coût estimatif : 73
Conclusion : 73
Conclusion Générale 74
Bibliographie 75
Annexes 76
Atelier maintenance bogie : 80
Atelier de levage : 85

Liste des Figures :

Figure 1 : Répartition des sites d'ALSTOM MAROC 15
Figure 2 : Locomotive E1300 16
Figure 3 : Locomotive E1400 d'ALSTOM 17
Figure 4 : Organigramme d'ALSTOM 18
Figure 5 : Dessin d'atelier d'ajustage 20
Figure 6 : Dessin d'atelier bogie 21
Figure 7 : Dessin d'atelier de levage et découplage 21
Figure 8 : Atelier ajustage 24
Figure 9 : Atelier maintenance bogie 25
Figure 10 : Atelier de levage 26
Figure 11 : Résultat de temps pour les opérations 29
Figure 12 : Locomotive 1400 29
Figure 13 : Présentation de composants bogie 30
Figure 14 : photo de châssis 30
Figure 15 : La roue Deming 38
Figure 16 : Extrait de la fiche de suivi 5S 40
Figure 17 : Poste vitrage 40
Figure 18 : Poste de stockage machine 41
Figure 19 : Poste de soudage 42
Figure 20 : Poste d'ajustage 43
Figure 21 : Poste de compresseur 43
Figure 22 : Poste stockages des pièces détachées 44
Figure 23 : Poste de maintenance bogie 45
Figure 24 : Poste stockage des essieux 46
Figure 25 : Poste des huiles usées 47
Figure 26 : Poste de Lavage 48
Figure 27 : Poste d'ARTIS 49
Figure 28 : Poste de levage 50
Figure 29 : Poste accès toiture 50
Figure 30 : Diagramme Radar de l'état actuel de suivi 5S 51
Figure 31 : Les composantes de bogie 55
Figure 32 : Moteur de traction 1300 57
Figure 33 : Extrait de planning atelier d'ajustage 61
Figure 34 : Extrait de planning atelier maintenance bogie 61
Figure 35 : Extrait de planning atelier de levage 62
Figure 36 : Application de 3S 65
Figure 37 : Dessin de poste vitrage 66
Figure 38 : Poste vitrage après changement d'emplacement 67
Figure 39 : Mise en position d'un châssis 69
Figure 40 : Diagramme de radar de nouvel état 71
Figure 41 : procédure de mise en œuvre des 5S 72
Figure 42 : Dessin de poste soudage 77
Figure 43 : Dessin de poste d'ajustage 78

Figure 44 : Dessin de poste compresseur..... 79
Figure 45 : Dessin de poste stockage des pièces détachées..... 80
Figure 46 : Dessin de poste maintenance bogie et stockage des essieux..... 81
Figure 47 : Dessin de poste ARTIS 84
Figure 48 : Dessin de poste levage 85

Liste des tableaux :

Tableau 1 : horaire des opérations 28
Tableau 2 : explication 5s 33
Tableau 3 : les influences de 5S 34
Tableau 4 : état actuel des postes 51
Tableau 5 : les clés dynamométriques 59
Tableau 6 : Nouvel état de l'atelier mécanique 70

Introduction Générale

Le chemin de fer marocain consiste en un axe principal général nord-sud reliant Oujda au nord-est à Marrakech au sud, via Fès, Kenitra, Rabat et Casablanca. Des lignes en antennes desservent Tanger, Nador, Oued Zem, El Jadida et Safi. Deux ateliers principaux existent pour l'entretien du matériel, à Casablanca (traction électrique) et Meknès (traction diesel).
Il existe également des dépôts bien équipés et capable d'assurer la maintenance courante à Marrakech, Oujda, Sidi Kacem, Rabat et Fès.

Dans le cadre de la formation Master Génie Mécanique et Productique à la Faculté des Sciences et Techniques de Fès, j'ai été amené à effectuer un stage de fin d'études. Ce stage qui était effectué au sein de l'atelier ALSTOM Transport située à Roche noire Casablanca pour une durée de 4 mois, du 01/03/2017 aux 31/06/2017 au sein du pôle ingénierie d'ALSTOM, on m'a confié un sujet qui a été piloté par le chef du pôle, on avait comme mission de faire des propositions afin d'améliorer l'état de l'atelier mécanique et les conditions travaillent.

Ainsi ; au sein de l'atelier mécanique on a constaté qu'il y a des pertes au niveau de la maintenance. Mon objectif de ce projet est d'optimiser les pertes de temps et minimiser le coût dans le cadre de «l'aménagement de l'atelier mécanique des locomotives électriques 1300, 1350, 1400 » en nous basant sur la méthodologie Lean cinq S. Cette démarche à nous conduit à structurer le rangement et l'ergonomie de l'atelier ; optimiser et améliorer les stockages des pièces détachées du site pour série de locomotives par création des supports méthodes de communication et d'informations du service de maintenance.

Dans la deuxième partie de ce projet on a été amené à élaborer un plan de charge pour les opérations correctives et accidentelles en identifiant les pièces de rechanges/consommables par rapport à chaque opération/révision sur les bogies.

Cette étude est répartie en cinq chapitres.
Le premier et le deuxième représentent une description de l'organisme d'accueil, une présentation du projet et le planning suivi.
Le troisième chapitre traite une description de l'état actuel de l'atelier mécanique avec une description bien détaillée des composants de locomotive et la démarche qu'on a suivi.

Le quatrième chapitre comporte les plans d'action qu'on a engagée au niveau de l'atelier mécanique.
Le cinquième chapitre et le dernier est consacré à la mise en œuvre des résultats de ce travail et un bilan financier contenant les devis des éléments constituants du projet afin d'illustrer par la suite la marge de gain et les bénéfices de l'entreprise suite à la mise en pratique de cette démarche des 5s.

Chapitre 1 : Cadre général et contexte du projet

Introduction :

De son premier nom Als-Thom puis Alstom depuis 1998, Alstom est une société anonyme basée en France spécialisée dans les secteurs des transports, principalement ferroviaires (Trains, Tramways et Métros). Dans ce présent chapitre, nous ferons une présentation générale d'ALSTOM TRANSPORT et d'ALSTOM TRANSPORT MAROC.
Au deuxième point nous présenterons le site de maintenance des locomotives électriques construites par ALSTOM pour l'Office National des Chemins de Fer (ONCF) aux roches noires. Ensuite nous présenterons la problématique du sujet. Et enfin les objectifs visés du projet et les résultats attendus seront présentés.

1.1 Présentation de la structure d'accueil :

1.1.1 Présentation générale d'ALSTOM TRANSPORT :

ALSTOM TRANSPORT est une grande multinationale française devenue un acteur mondial entièrement focalisé sur le transport. ALSTOM développe et commercialise des systèmes, d'équipements et de services pour le secteur ferroviaire. L'entreprise gère l'ensemble d'un système de transport et offre des solutions « clés en main » : le matériel roulant, la signalisation, les infrastructures et les services. La compagnie est leader dans les trains à grande vitesse, numéro deux dans les tramways et métros, et parmi les premières pour tout ce qui a trait aux trains électriques et diesels, aux systèmes d'information et aux machines à traction.
Au cours de l'exercice 2015-2016, ALSTOM a enregistré des ventes de 6,9 milliards et réservé 10,6 milliards de commandes et emploie 31 000 personnes aujourd'hui dans plus de 60 pays.
Les principales activités d'ALSTOM sont :

- Matériel roulant : La gamme de produits inclut le TGV et l'AGV, les tramways

Citadis, les métros avec la gamme Metropolis, les trains urbains avec les X'Trapolis, les trains régionaux Coradia, les locomotives Prima

- Infrastructures (voie et électrification) : Alstom développe, produit et installe des infrastructures liées aux réseaux ferroviaires afin d'en améliorer la sécurité et la performance.

Cela comprend les systèmes d'information, les réseaux de communication, l'électricité, le pilotage, les ateliers et dépôts.

- Services : L'entreprise propose des solutions pour la rénovation par la mise à niveau technologique et par la maintenance à court ou long terme de tout type de véhicule de transport sur rail toutes marques confondues. Elle propose aussi des pièces détachées.

1.1.2 Présentation d'ALSTOM TRANSPORT MAROC

1.1.2.1 Historique :

ALSTOM TRANSPORT est partenaire depuis 100 ans des projets d'infrastructures ferroviaires au Maroc et emploie 342 personnes avec 9 établissements répartis dans tout le Maroc opérant dans un secteur d'activité à savoir : le transport ferroviaire.
Les projets en cours d'ALSTOM TRANSPORT MAROC sont les suivants :

- Contrat de fourniture de 12 RGV duplex en cours de livraison et d'essais pour la ligne Tanger-Casablanca ;
- Contrat de maintenance de 2 ans pour 7 Locomotives électriques BB36000 (Alstom1999) pour le compte d'AKIEM qui les loue à l'OCP (Office Chérifien des Phosphates) ;

- Contrat d'externalisation de la maintenance pour toute la flotte Alstom soit 47 locomotives électriques E1300-E1350 et E1400 type Prima II (ALSTOM1992/99/2009) pour une durée de 2 ans;
- Contrat de fourniture de 50 rames Citadis supplémentaire pour la première extension du réseau de Tramway de Casablanca.

La répartition des sites d'ALSTOM TRANSPORT au Maroc est représentée à la figure1.1.

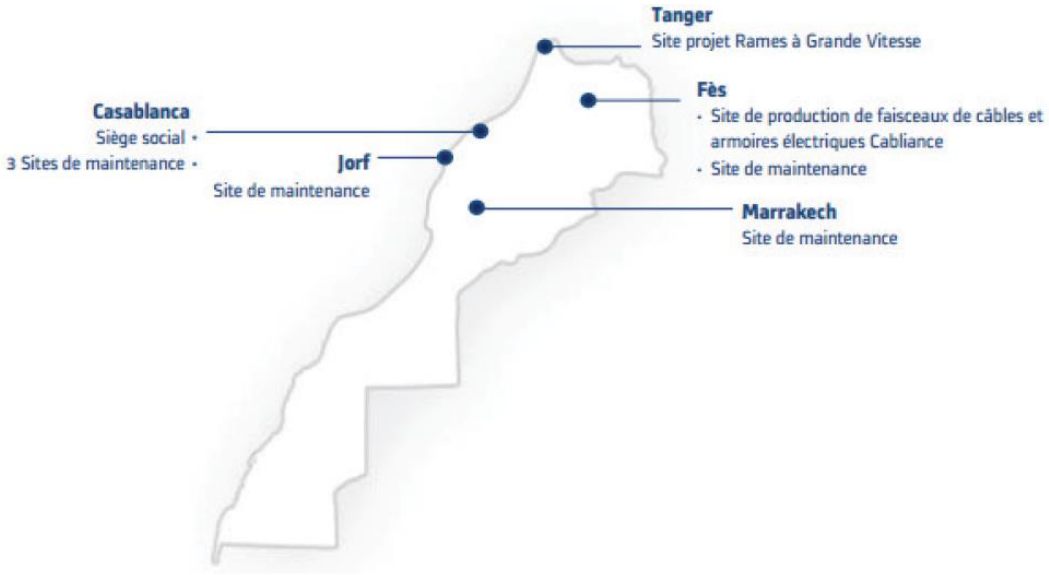


Figure 1 : Répartition des sites d'ALSTOM MAROC

1.1.3 Présentation du site de maintenance de roches noires :

Le site de maintenance de Roches noires où j'ai effectué mon stage au sein du service ingénierie est dédié à la maintenance des 47 locomotives électriques construites par ALSTOM pour l'Office National des Chemins de Fer. Il accueille 3 types de locomotives dans le cadre de leurs maintenances :

– les locomotives de la série E1300 ;
– les locomotives de la série E1350 ;
– les locomotives de la série E1400.

D'une superficie de 4300 m², le site est répartit en deux zones de travail :

– la zone A : pour la maintenance préventive et corrective des locomotives ;
– la zone B : pour le levage des locomotives et des équipements (pose et dépose Bogie et pantographe).

Dans ce site, ALSTOM TRANSPORT MAROC est chargé de la maintenance préventive et corrective des locomotives électriques de l'ONCF ainsi que de leur réparation en cas d'accidents
(Maintenance exceptionnelle). Il est aussi chargé de l'achat des pièces de rechange pour garantir la maintenance préventive et corrective des locomotives électriques.

Présentation des Locomotives des séries E1300/E1350 :

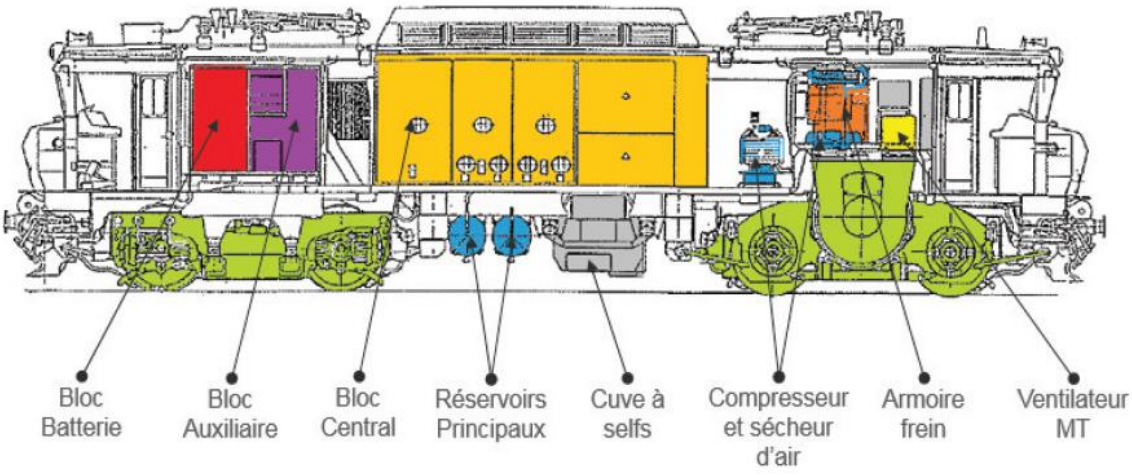


Figure 2 : Locomotive E1300

La locomotive de la série E1300 ou E1350 est une locomotive du type BB mono courant alimentée en courant continu 3000V. Les caractéristiques essentielles sont les suivantes :

– longueur hors tampons : 17,430 m ;
– masse totale en ordre de marche : 84 t ;
– vitesse maximale : 160 km/h pour E1300 et 120km/h pour E1350;
– puissance ne régime continu : 4000 kW pour E1300 et 4500 kW pour E1350 ;
– Effort aux jantes :
Au démarrage : 27 500 daN ;
Au régime continu : 15 600 daN ;

La locomotive est équipée de deux cabines protégées contre les chocs par des boucliers absorbant l'énergie. Les cabines de conduite sont insonorisées et équipées d'un pupitre fonctionnel et d'un siège ergonomique permettant la conduite assis ou debout. La chaine de traction est réalisée à l'aide de deux hacheurs alimentant de façon indépendante chacun des moteurs de traction. Le pilotage des hacheurs est assuré par une logique à microprocesseurs ayant des régulations indépendantes pour chaque bogie. Les auxiliaires de la locomotive de la série E1300 ou E1350 sont alimentés en courant triphasé 380 V à travers quatre (04) onduleurs qui permettent, en cas d'avaries, de continuer le service normal ou à vitesse réduite.

Les équipements de la locomotive sont installés dans quatre (04) blocs qui sont :

– le bloc central qui regroupe tout l'appareillage de traction ;
– le bloc batterie qui, outre la batterie, regroupe l'équipement de mise en service ;
– le bloc pneumatique pour l'équipement de frein ;
– une cuve à selfs regroupant dans une cuve à huile toutes les selfs des circuits de puissance et d'auxiliaires.

Présentation des Locomotives de la série E1400 :

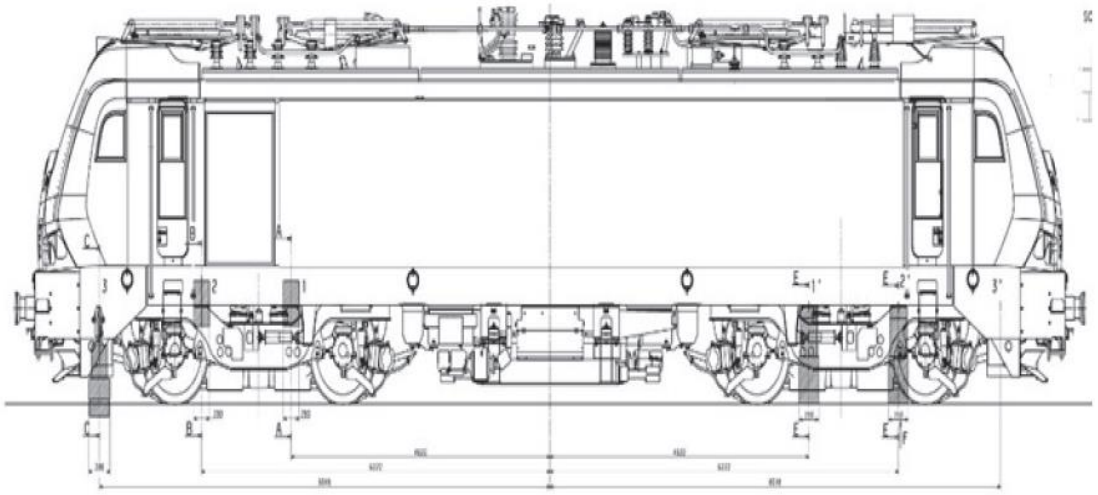


Figure 3 : Locomotive E1400 d'ALSTOM

La locomotive de la série E1400 est une locomotive de type BOBO prévue pour circuler sur le réseau électrique Marocain 3 kV continu avec prédisposition pour pouvoir circuler en 25 kV. Les caractéristiques de la locomotives E1400 sont les suivantes :

– vitesse commerciale passager : 160 km/h
– vitesse maximale commerciale passager : 180 km/h
– vitesse commerciale Fret : 140 km/h
– puissance de la locomotive : 5 500 kW
– effort au démarrage : 320 kN
– longueur : 19,11 m

La caisse de la locomotive comprend une cabine de conduite à chaque extrémité. Ces deux cabines sont reliées par un couloir central donnant accès aux équipements compartiment machine. Le compartiment machine contient les équipements électriques, pneumatiques et auxiliaires.

Ces équipements se présentent sous la forme de blocs répartis de chaque côté du couloir central.

On trouve ainsi :

– un bloc commun ;
– deux blocs moteurs ;
– un bloc rhéostatique ;
– un bloc pneumatique ;
– une armoire frein ;
– un bloc auxiliaire ;
– un bloc rame ;
– une armoire système ;
– une armoire EQM.

L'architecture du schéma de puissance de la locomotive présente une indépendance par essieu. Ainsi dans le cas d'une défaillance d'un onduleur de traction, l'électronique de commande ouvre le disjoncteur et le convertisseur défaillant est isolé automatiquement.
L'isolement du convertisseur est indiqué à l'agent de conduite et la refermeture du disjoncteur est possible. Une défaillance d'un onduleur de traction provoque une réduction de

la puissance et de l'effort de la locomotive de 25%. Trois types de tests permettent d'assurer la maintenance de la locomotive :
– auto tests des cartes des électroniques de commande ;
– essais à puissance réduite EPR (Combinaison d'allumage des IGBT, test du hacheur rhéostatique) ;
– essais à blanc (Validation de certaines séquences systèmes : fermeture disjoncteur par exemple).
Ces trois types de tests doivent prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas avoir d'incident sur le fonctionnement normal de la locomotive.

1.1.3.1 Organigramme du site de maintenance de roches noires

L'organigramme du site de maintenance des locomotives électriques construites par ALSTOM pour l'ONCF est présenté ci-dessous.

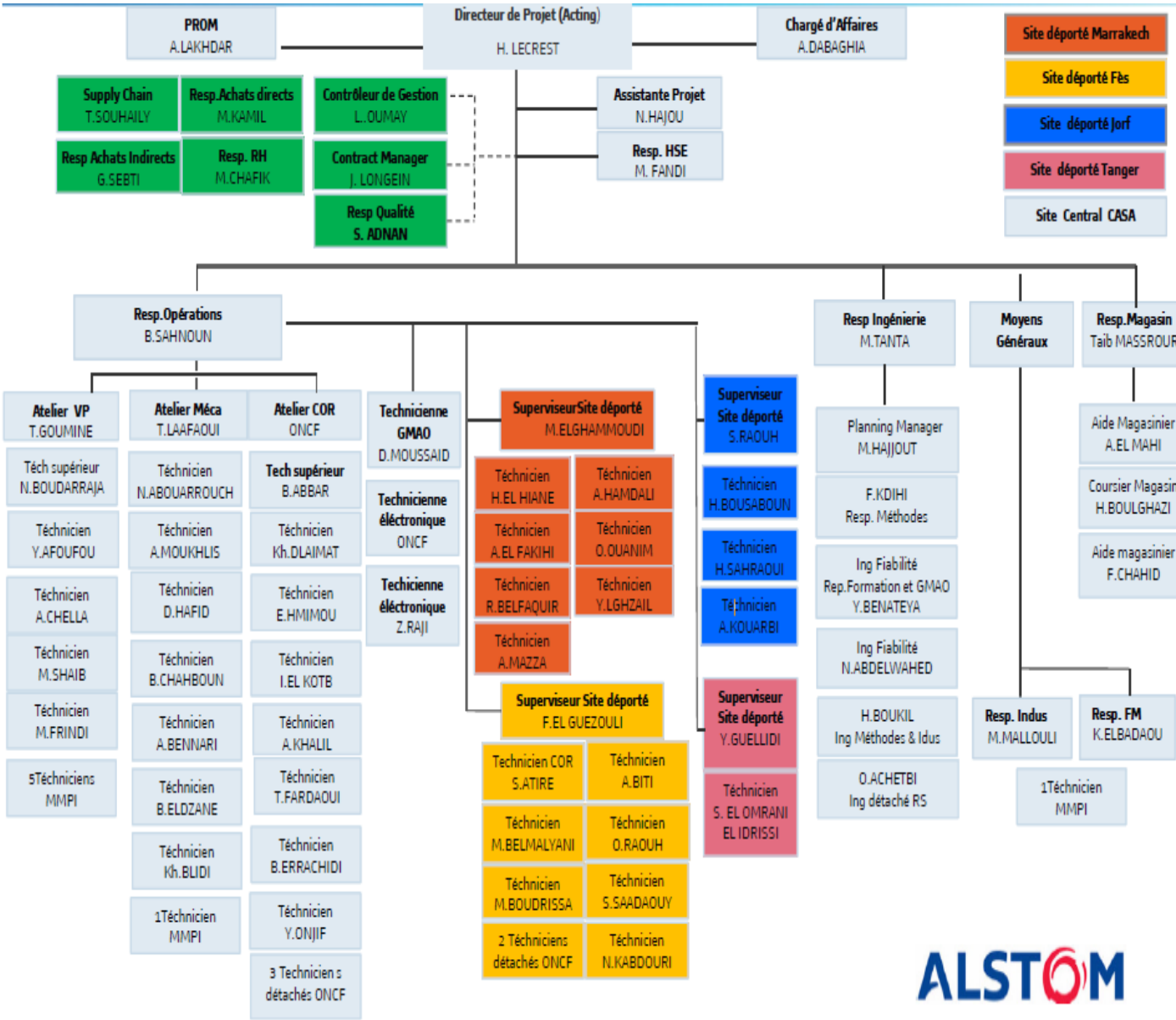


Figure 4 : Organigramme d'ALSTOM

Chapitre 2 : Présentation du projet

Introduction:

Le site de maintenance de Roches noires où j'effectue mon stage au service ingénierie est dédié à la maintenance des 47 locomotives électriques construites par ALSTOM pour l'Office National des Chemins de Fer. Il accueille 3 types de locomotives dans le cadre de leurs maintenances :

– les locomotives de la série E1300 ;
– les locomotives de la série E1350 ;
– les locomotives de la série E1400 ;

D'une superficie de 4300 m², le site est répartit en deux zones de travail :

– la zone A : pour la maintenance préventive et corrective des locomotives ;
– la zone B : pour le levage des locomotives et des équipements (pose et dépose Bogie et pantographe).

Dans ce site, ALSTOM TRANSPORT MAROC est chargé de la maintenance préventive et corrective des locomotives électriques de l'ONCF ainsi que de leur réparation en cas d'accidents (maintenance exceptionnelle). Il est aussi chargé de l'achat des pièces de rechange pour garantir la maintenance préventive et corrective des locomotives électriques.

1. Problématique :

Au cours de mon stage, et en travaillant sur ce projet d'aménagement de l'atelier mécanique des locomotives électriques 1300 ; 1350 ; 1400. J'ai constaté qu'il y a une perte de temps pour chaque opération sur la locomotive au sein de l'atelier mécanique.

Ce dernier est divisé à 3 ateliers :

- Atelier d'ajustage
- Atelier de maintenance bogie
- Atelier de levage et découplage

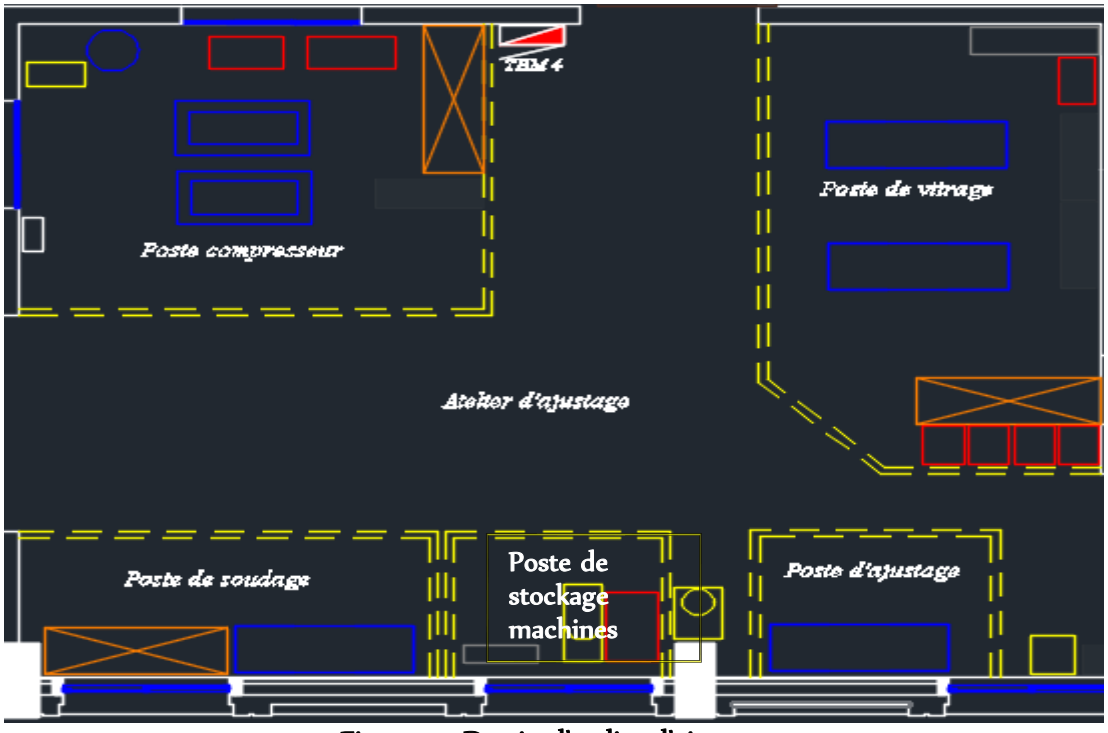


Figure 5 : Dessin d'atelier d'ajustage

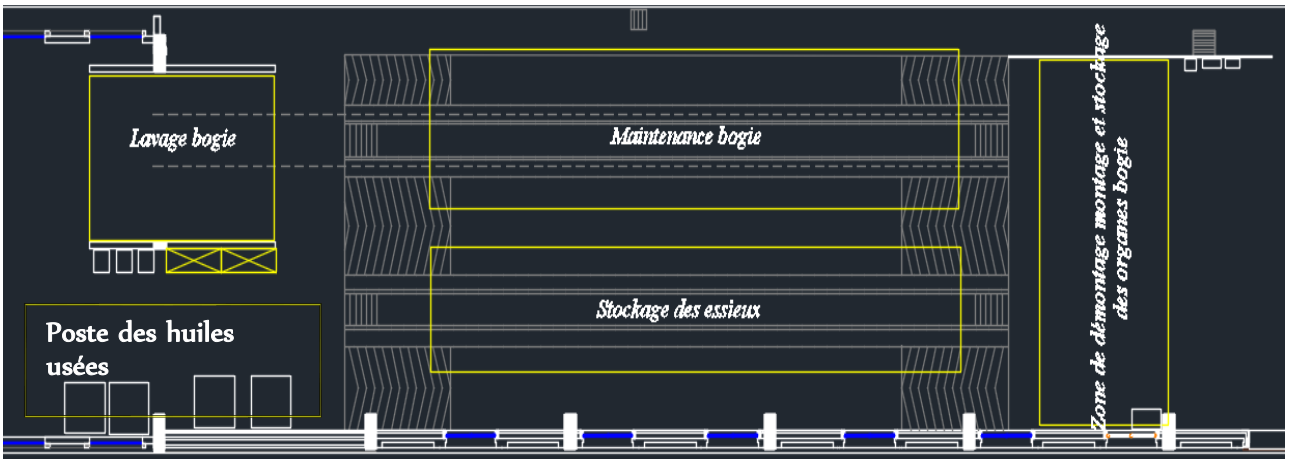


Figure 6 : Dessin d'atelier bogie

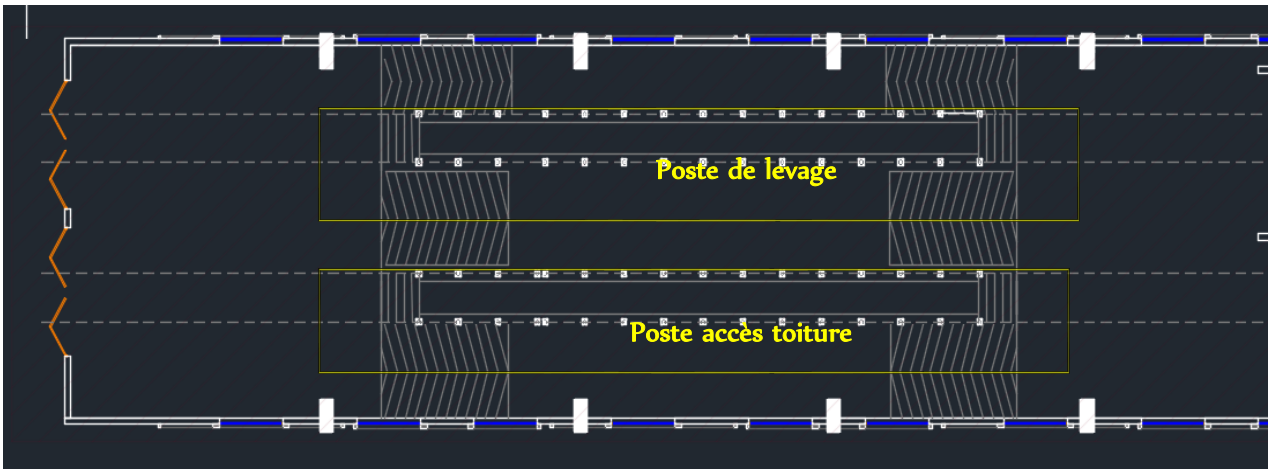


Figure 7 : Dessin d'atelier de levage et découplage

2. Objectif :

L'objectif de mon projet consiste à diminuer le gaspillage de temps et minimiser le coût par une implantation de la procédure de 5S afin de structurer le rangement et l'ergonomie de l'atelier ; optimiser et améliorer les stockages des pièces détachées du site pour série de locomotives et créer des supports méthodes de communication et d'informations du service de maintenance.

Dans la deuxième partie de ce projet j'ai été amené à élaborer un plan de charge pour les opérations correctives et accidentelles en identifiant les pièces de rechanges/consommables par rapport à chaque opération/révision sur les bogies.

Ceci nous a conduits à améliorer les conditions de travail dans l'atelier mécanique et augmenter la disponibilité des locomotives pour ONCF.

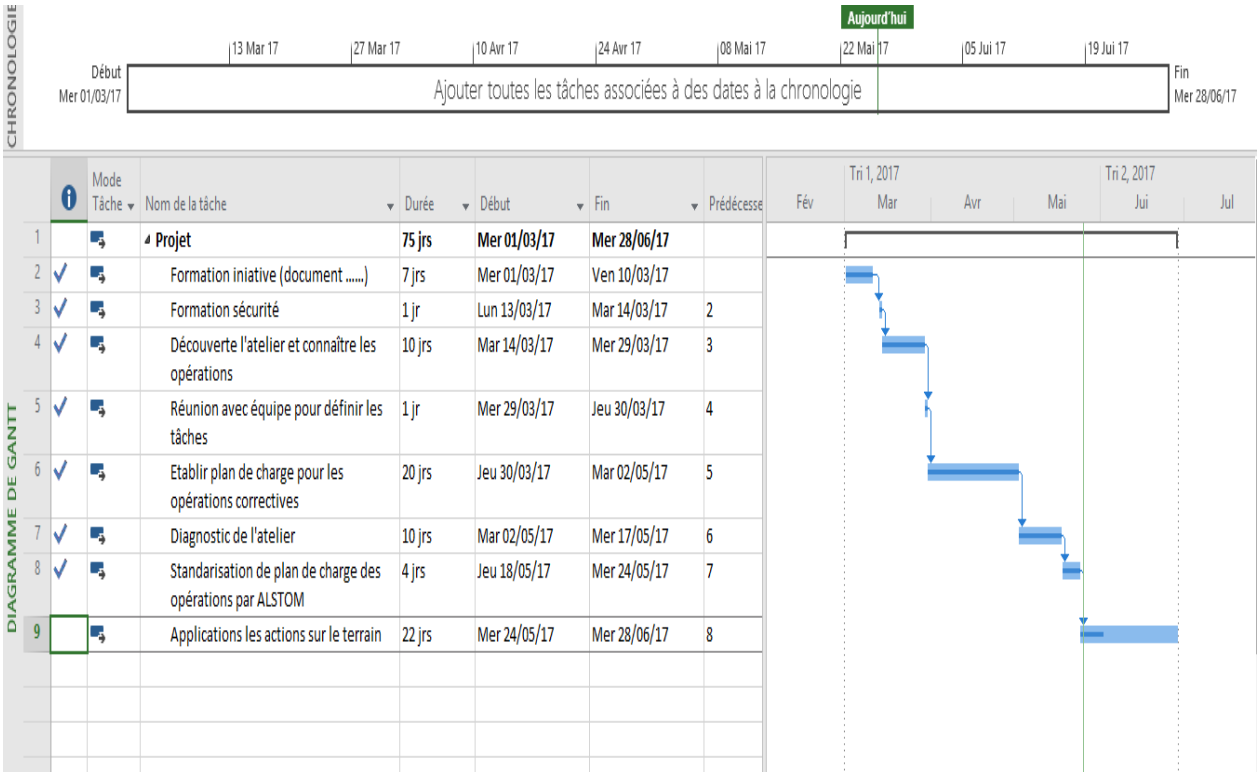
3. Equipe du projet :

Le groupe du présent projet est constitué des encadrants au sein de l'entreprise ALSTOM Transport Mr AFFAOUI Taoufiq responsable de l'atelier mécanique ; Mr Hamza BOUKIL ingénieur industrialisation et Méthodes et Mr Mouad Mallouli responsable de service moyens généraux, le professeur encadrant à la Faculté des Sciences et Techniques Fès : Mr ABOUTAJEDDINE Ahmed et de stagiaire élève « RABAH Nabil» en deuxième année Master Génie Mécanique et Productique.

4. Les contraintes :

- Délai du projet : 3mois.
- Disponibilité des membres de l'équipe du projet.
- Lieu d'implantation.
- Retards dans l'exécution.

5. Planning :



	Mode Tâche	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Prédécesse
1		**Projet**	**75 jrs**	**Mer 01/03/17**	**Mer 28/06/17**	
2	✓	Formation iniative (document .....)	7 jrs	Mer 01/03/17	Ven 10/03/17	
3	✓	Formation sécurité	1 jr	Lun 13/03/17	Mar 14/03/17	2
4	✓	Découverte l'atelier et connaître les opérations	10 jrs	Mar 14/03/17	Mer 29/03/17	3
5	✓	Réunion avec équipe pour définir les tâches	1 jr	Mer 29/03/17	Jeu 30/03/17	4
6	✓	Etablir plan de charge pour les opérations correctives	20 jrs	Jeu 30/03/17	Mar 02/05/17	5
7	✓	Diagnostic de l'atelier	10 jrs	Mar 02/05/17	Mer 17/05/17	6
8	✓	Standarisation de plan de charge des opérations par ALSTOM	4 jrs	Jeu 18/05/17	Mer 24/05/17	7
9		Applications les actions sur le terrain	22 jrs	Mer 24/05/17	Mer 28/06/17	8

6. Conclusion :

Au niveau de ce chapitre j'ai essayé de commencer par une présentation du cadre général de mon projet commençant par la problématique, l'établissement de ses objectifs.

Dans le chapitre suivant je vais essayer de définir chaque poste est ses occupations dans l'atelier mécanique et de présenter la procédure à suivre pour la mise en pratique de la méthode des 5s, ceci nous servira pour trouver une solution à cette problématique.

Chapitre 3 : Etude de l'état actuel et définition de la procédure

Introduction :

Ce chapitre est scindé en 3 parties :

Le premier consiste à bien décrire chaque poste de l'atelier mécanique, le second illustre les composantes du bogie et le troisième présente la procédure à suivre pour la mise en place de la méthode 5S sur un poste de travail.

1. Description de l'atelier mécanique :

L'atelier mécanique est divisé à 3 ateliers principaux :

1.1. Atelier ajustage :

Atelier ajustage se compose de 5 postes chaque poste est destiné pour des opérations précis

Figure 8 : Atelier ajustage

- Poste de vitrage :

  Ce poste est consacré pour :
  - Réparation et remplacement des vitres frontales et latérales de locomotive.
  - Changement de serrure de porte couloir .....
  - Réparation les vitres des portes et leurs étanchéité
- Poste de soudage : ce poste est consacré pour redresser et souder les marches à pieds de locomotive et les réducteurs.....
- Poste de stockage des machines : ce poste est consacré pour stocker les machines : presse manuelle ; perceuse ; gonfleur .....
- Poste d'ajustage : ce poste est consacré pour la réparation des organes petite comme les poigner des portes, les clés, capteur de vitesse, moteur ventilateur, contacteur .....
- Poste de compresseur : ce poste est consacré pour les essais et la réparation des compresseurs.

1.2. Atelier maintenance bogie :

Atelier maintenance bogie se compose de 6 postes.

Figure 9 : Atelier maintenance bogie

- Poste de stockage des pièces détachées : ce poste est consacré pour stocker les pièces de bogie des locomotives 1300, 1350, 1400
- Poste maintenance bogie :
  Ce poste est consacré pour :
  - Les mutations des essieux.
  - Remplacement des moteurs de traction.
  - Remplacement des réducteurs.
  - Remplacement des composants bogies ; dans la deuxième partie de mon projet on va voir les détails de ces opérations correctives.
- Poste stockage des essieux : ce poste est consacré pour les stockages des essieux conforme et non conforme.
- Poste des huiles usées et les déchets : ce poste consacré pour stocker les huiles usée et les déchets et aussi la graisse.
- Poste de lavage : ce poste pour laver le châssis de bogie.
- Poste d'ARTIS : ce poste est consacré pour stocker les machines et les outils de l'équipe de nettoyage de l'atelier.

1.3. Atelier de levage :

L'atelier de levage se compose de 2 postes.

Figure 10 : Atelier de levage

- Poste de levage est découplage : ce poste est consacré à découpler les 2 bogies et châssis, cette opération se fait par des colonnes de levage, elle s'opère comme suit:
  - Mettre en position, la locomotive sur l'ensemble de levage
  - Repérer la position du bogie par rapport au rail pour faciliter la mise en place du bogie lors de la pose.
  - Déconnecter les 3 flexibles d'alimentation pneumatique (à l'extrémité du châssis du bogie,
  - Déconnecter les 4 flexibles de sablage
  - Déposer la plaque de fermeture des boîtes à bornes
  - Repérer les liaisons électriques de puissance U, V, W d'alimentation des moteurs de traction
  - Desserrer les presse-étoupes des boîtes à bornes
  - Déconnecter les liaisons électriques des moteurs de traction.
  - Extraire les liaisons électriques
  - Déconnecter les liaisons électriques d'interface caisse / bogie
  - Déconnecter, côté bogie, les soufflets de ventilation des moteurs de traction grenouillères
  - Côté bogie, démonter les éléments de fixation (des deux amortisseurs verticaux de suspension secondaire - l'amortisseur transversal - l'amortisseur antilacet)
- Poste accès toiture : ce poste est consacré pour les opératoires de réparation du pantographe ou des opérations correctives sur toiture de la locomotive.

Suite à une réunion avec le chef de l'équipe et les opérateurs, nous avons trouvé qu'il est raisonnable de procéder à la création d'un tableau qui présente le temps convenable pour les opérations correctives sur la locomotive afin d'en détecter le temps perdu causé par la mauvaise organisation de l'atelier.

TRAVAUX MECANIQUE

		Désignation de la tache	Temps (mn)	Nombre d'agent	total (mn)
BOGIE	DEPOSE BOGIE	Mettre en position, la locomotive sur l'ensemble de levage	15	4	60
		Repérer la position du bogie par rapport au rail pour faciliter la mise en place du bogie lors de la pose.	5	2	10
		Déconnecter les 3 flexibles d'alimentation pneumatique (à l'extrémité du châssis du bogie,	30	1	30
		Déconnecter les 4 flexibles de sablage	15	2	30
		Déposer la plaque de fermeture des boîtes à bornes	15	2	30
		Repérer les liaisons électriques de puissance U, V, W d'alimentation des moteurs de traction	10	1	10
		Desserrer les presse-étoupes des boîtes à bornes	15	2	30
		Déconnecter les liaisons électriques des moteurs de traction.	20	1	20
		Extraire les liaisons électriques	15	1	15
		Déconnecter les liaisons électriques d'interface caisse / bogie	20	2	40
		Déconnecter, côté bogie, les soufflets de ventilation des moteurs de traction grenouillères	15	2	30
		Côté bogie, démonter les éléments de fixation (des deux amortisseurs verticaux de suspension secondaire - l'amortisseur transversal - l'amortisseur antilacet)	25	4	100
		Sortir le bogie	10	2	10
		Déposer le soufflet caoutchouc	5	2	10
	POSE	Mettre en place le flasque inférieur et la boîte équipée sur le soufflet caoutchouc	10	2	20
		Mettre en place la boîte équipée et le joint dans le support	5	2	10
		Verrouiller les 2 grenouillères	5	2	10
		Mettre en place le soufflet caoutchouc, le flasque supérieur et le joint sur la caisse.	10	2	20
		Monter les éléments de fixation	10	2	20
		Monter les éléments de fixation (des deux amortisseurs verticaux de suspension secondaire - l'amortisseur transversal - l'amortisseur antilacet)	30	4	120

		Connecter les liaisons électriques d'interface caisse / bogie	15	2	30
		Connecter les liaisons électriques de puissance U, V, W des moteurs de traction suivant le repérage initial	15	2	30
		Serrer les presse-étoupes des boîtes à bornes	10	2	20
		Connecter les 4 flexibles de sablage	10	2	20
		Connecter les 3 flexibles d'alimentation pneumatique (à l'extrémité du châssis du bogie, côté cuve à selfs) des cylindres de frein, du frein de	20	1	20
		Connecter les flexibles graisseurs de boudins	20	1	20
		Connecter les soufflets de ventilation des moteurs de traction	15	2	30
		Remise en condition (Réaliser un test du graisseur de boudin/Réaliser un test de rotation moteur de traction)	10	4	40
			Total (min)	nombre d'agent	le temps convenables (mn)
		Total en minute	2100	3	2400
		Total en heure	35		40

Tableau 1 : horaire des opérations

	Total (min)	Nombre d'agent	le temps convenables (mn)
Total en minute	2100	3	2400
Total en heure	35		40
NB	15 mn de pause pour chaque 2H de travail		
	6h perdu comme coefficient de temps logistique		

Figure 11 : Résultat de temps pour les opérations

D'après l'extrait de tableau on remarque qu'on perd **6 heures** au bord des opérations correctives au sein de l'atelier maintenance bogie et atelier de levage. Ce qui nous oblige à détecter les problèmes qui sont derrière ces pertes afin de les minimiser.
Pour l'atelier ajustage on a remarqué qu'il y a une perte de **8 heures** causé par l'absence des outils et non organisation des armoires.

2. Description bogie :

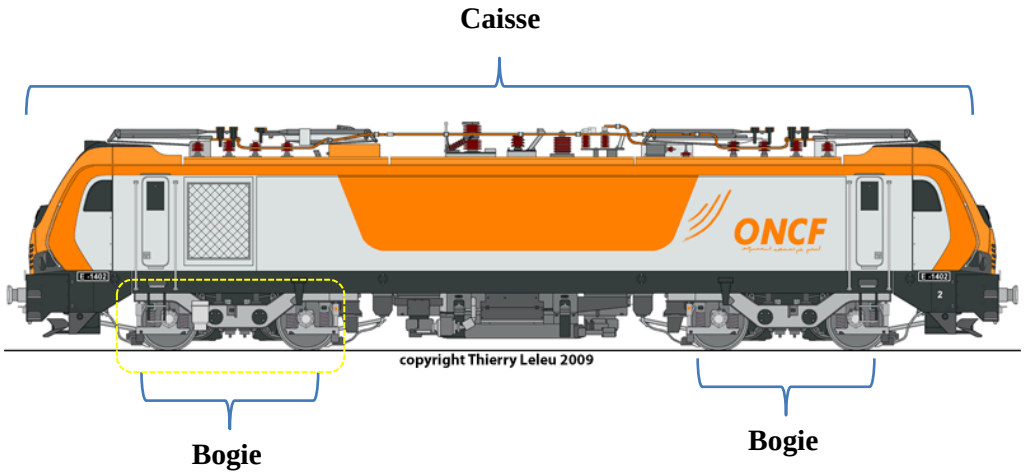


Figure 12 : Locomotive 1400

Le bogie est constitué des éléments suivants :
- un châssis mécanosoudé (1)
- Deux motoréducteurs (2)
- Une suspension primaire du type "boîte à bras" (4) : le galop du bogie est neutralisé par quatre amortisseurs verticaux. Ces amortisseurs sont montés entre la boîte d'essieu et le châssis.
- Une suspension secondaire (5) : elle est constituée de quatre ressorts hélicoïdaux pris en sandwich entre Deux sommiers caoutchouc / métal.

- Barre de traction (6): disposés à l'avant et à l'arrière du bogie. Les barres de traction basse ne travaillent jamais en compression.
- Un système de freinage mécanique (9): chaque roux dispose d'une unité de frein à sabots agissant sur les roues. Les freins sont actionnés pneumatiquement.
- Un ensemble chasse-pierres / sableur par roue (8) : le premier permet d'éviter les pierres sur la railler, le deuxième injecte une quantité de sable sur la railler pour augmenter le coefficient de frottement entre la railler et la roue
- Un ensemble graisseur de boudin : qui fait injecter une quantité de l'huile sur la roue afin de limiter l'usure des roues et se raille.
- Un capteur tachymétrique monté sur le réducteur.

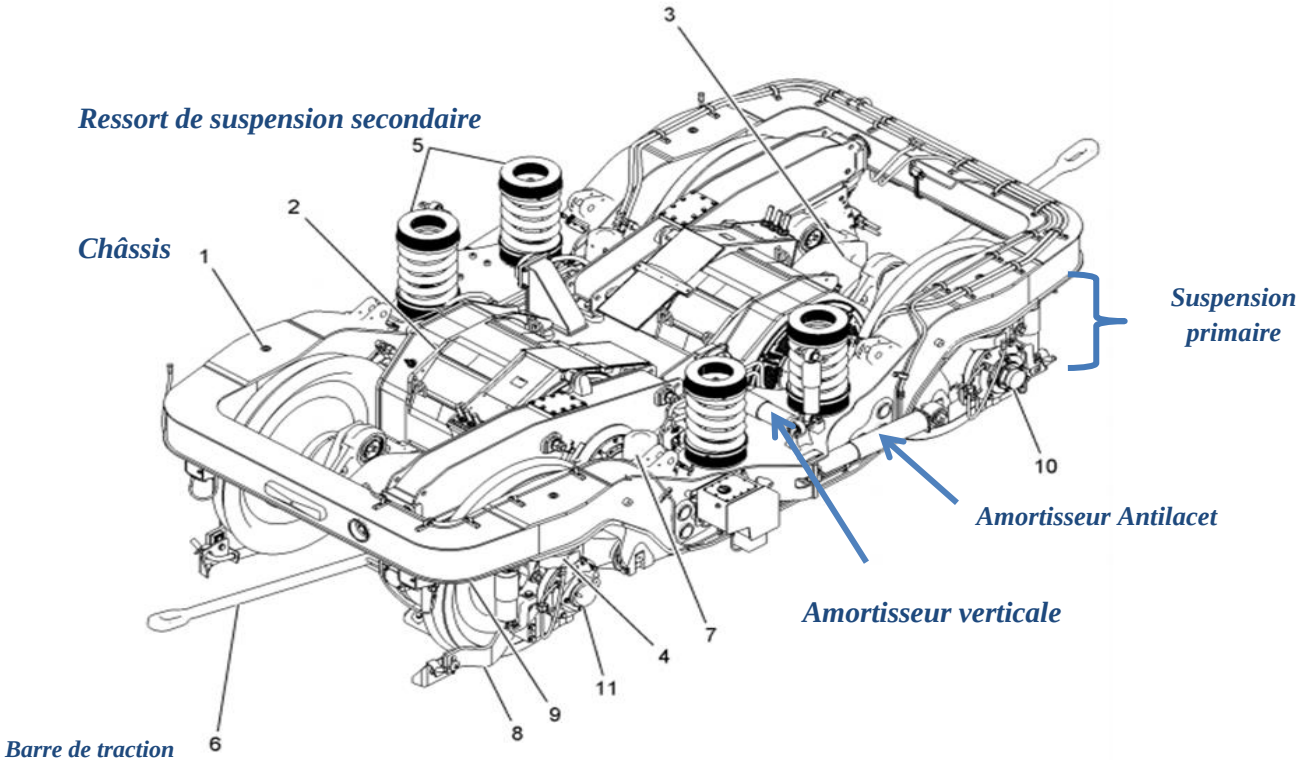
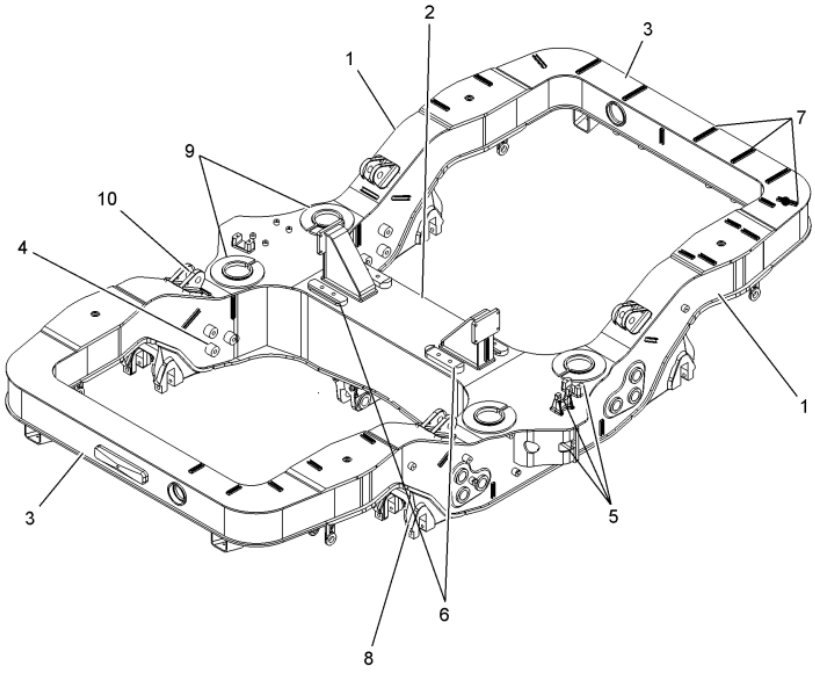


Figure 13 : Présentation de composants bogie

Figure 14 : photo de châssis

Le châssis :

Le châssis est l'élément principal du bogie. Il est conçu pour supporter les efforts statique et dynamique, transmis par les organes qui l'entourent. Il est constitué de deux longerons (1). Ces longerons sont reliés au centre et aux extrémités par des traverses (3) et (2). La structure de châssis est un ensemble mécano-soudé constitué de tôles NL1, aussi elle comporte des points d'attache pour fixer les équipements des bogies tels que les amortisseurs, les motoréducteurs, les freins, les tuyauteries. Le châssis et les composants de bogie sont protégés contre la corrosion par une peinture mono-composante et monocouche.



Moto-réducteur :

Le groupe motoréducteur est constitué d'un moteur asynchrone et un réducteur à deux trains d'engrenage à denture droite. L'assemblage du moteur au réducteur est réalisé avec 3 broches implantées dans les flasques, et 3 vis. L'étanchéité de l'interface motoréductrice est réalisée par un joint torique.

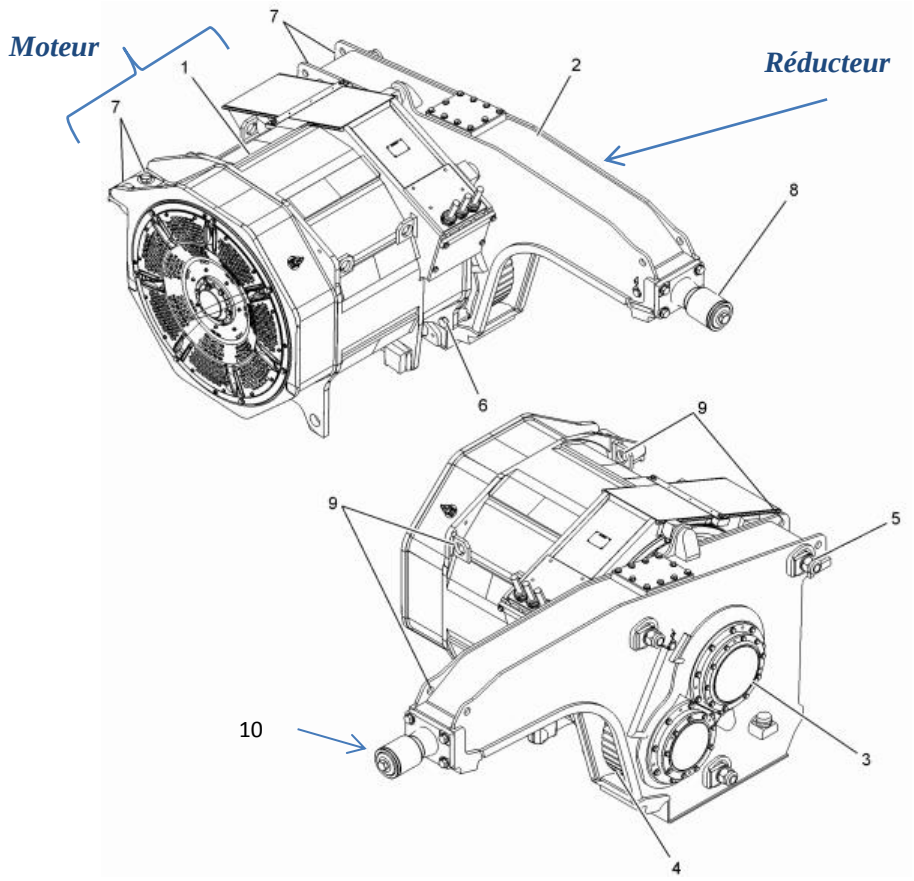
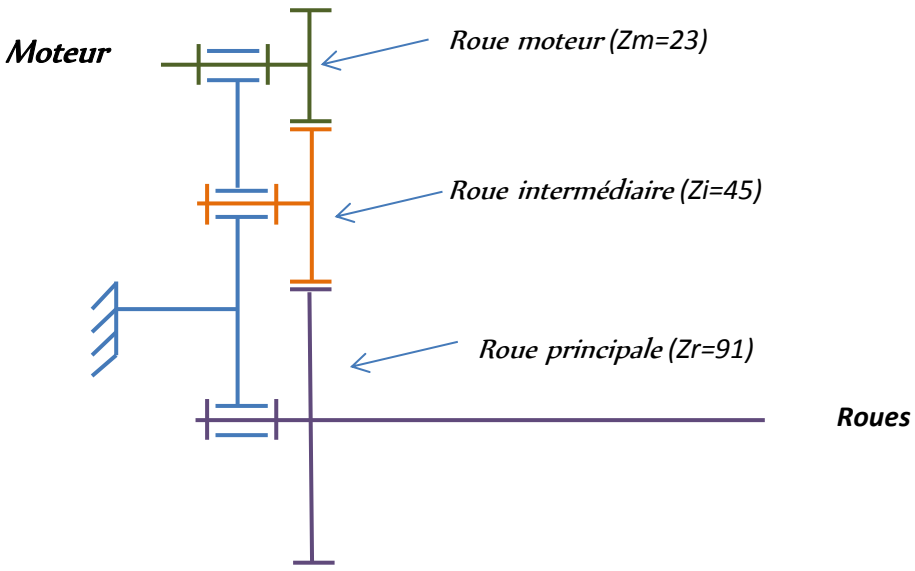


Schéma cinématique de réducteur:



Le réducteur est composé de deux parties : un châssis supérieur qui contient les deux roues dentées ; pignon moteur et roue intermédiaire. La deuxième partie contient la roue dentée principale qui entraine l'essieu à travers les anneaux de liaison.

La maintenance basée sur la fiabilité ne peut s'épanouir dans des ateliers sales et encombrés d'objets. Le désordre laissé sur les lieux de travail crée un environnement peu

agréable, nuit au désir de bien faire et cause une perte d'outillage nécessaire aux interventions.
Pour améliorer les conditions de travail dans les ateliers mécaniques de maintenance à ALSTOM TRANSPORT MAROC, nous avons appliqué la démarche 5S. Les 5S forment une méthode pragmatique et très concrète d'amélioration de l'existant à partir des idées et de la participation des acteurs du terrain. L'acronyme 5S tire son origine de la première lettre de chacune des cinq opérations à conduire dans le cadre de cette technique : ***Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke,*** Les 5S permettent aux acteurs, ceux qui font l'action, de créer un environnement de travail adapté, agréable et sécurisé.

3. Méthode 5s :

3.1. Introduction :

Les 5S est certainement l'un des outils qualité de la Qualité Totale à développer en priorité dans les entreprises. Il s'agit d'une démarche professionnelle qui ne peut pas s'improviser. Elle a pour objectif des enjeux économiques et de progrès permanent.
La première étape de cette démarche, doit porter sur la propreté et la bonne organisation des bureaux et des postes de travail.
Tous les services sont concernés, ce serait une faute de considérer que seuls les ateliers peuvent et doivent pratiquer cette démarche.
La qualité d'une entreprise est jugée par sa clientèle à travers sa tenue, son allure, la présentation de son accueil et de la première impression qu'elle donne au travers de l'organisation de ses ateliers.

La méthode des 5 « S » est une technique de gestion japonaise visant à l'amélioration continue des tâches effectuées dans les entreprises. Elle tire son appellation de la première lettre de chacune de cinq opérations à conduire dans cette technique. On peut les traduire approximativement par :

Mot Japonais	Traduction	Interprétation
Seiri	Débarras	Trier
Seiton	Rangement	Ranger
Seiso	Nettoyage	Nettoyer
Seiketsu	Ordre	Conserver en ordre et propre
Shitsuke	Rigueur	Formaliser et impliquer

Tableau 2 : explication 5s

Cette démarche basée sur un management participatif joue un rôle essentiel dans la prévention des accidents, puisqu'à terme, il n'est plus nécessaire de rappeler les règles de sécurité, car on note naturellement une plus grande ouverture d'esprit vers l'application des consignes.

3.2. Définition des 5S :

	Qualité	Sécurité	Environnement
Seiri Supprimer l'inutile	⌖ Supprimer risques d'erreurs, de confusion. ⌖ Travailler sur des surfaces dégagées. ⌖ N'avoir au poste que le nécessaire.	⌖ Supprimer les obstacles dans les cheminements, dégager le poste, amélioré la visibilité. ⌖ Réduire les risques de chutes d'objets et de personnes.	⌖ Retirer tout ce qui n'est pas utile à l'exécution du travail, mais peut présenter un risque en cas d'incendie, de fuite, etc.
Seiton Situer les choses	⌖ Supprimer les risques d'erreurs, de confusion.	⌖ Identifier les dangers potentiels. ⌖ Ranger de manière sécurisée (pas de risques de chute ni de blessure).	⌖ Placer les objets dans des emplacements adaptés et visibles; bacs de rétention, armoires antidéflagrantes, etc. ⌖ Identifier les produits.
Seiso (Faire) Scintiller	⌖ Propreté de base pour un travail de qualité. ⌖ Prévention des défauts d'aspect. ⌖ Remédier à toute dégradation.	⌖ Détection précoce et remise en état des détériorations.	⌖ Limiter le recours à des moyens lourds et des produits agressifs détergents, solvants, pour des nettoyages ponctuels.
Seiketsu Standardiser Les règles	⌖ Les 5S sont intégrés dans l'ensemble des procédures et règles qui régissent le travail et ont une incidence sur sa qualité.	⌖ Les règles sont établies, la discipline s'applique à tous.	⌖ L'existence de règles réduit les comportements irresponsables et irrespectueux.
Shitsuke Suivre et progresser	⌖ Le maintien de la qualité des produits et prestations et celui de la qualité de l'environnement de travail sont liés. Le progrès continu est une exigence de l'ISO 9001.	⌖ La mise en place de réglementations et d'exigences de plus en plus sévères sur la sécurité et le respect de l'environnement nécessite une adaptation permanente des règles et des comportements dans les entreprises.	

Tableau 3 : les influences de 5S

3.3. La méthodologie de mise en place :

<u>Constituer le comité d'animation 5S</u>

La structure d'animation de la démarche 5S doit se calquer sur la structure hiérarchique. Elle doit rassembler au sommet des membres de la direction et fonctionner à la base au travers des cercles de qualité. Le responsable de chaque unité de travail sera responsable de l'animation des 5S dans son unité, mais sera néanmoins encadré par **un animateur 5S.**

Définir la politique des 5S

Une fois ces principes établis, cette instance aura pour mission de définir la politique des 5S.

- Mettre en place des groupes de travail, définir des objectifs spécifiques et des délais.
- Dès lors, chaque équipe aura des objectifs et des calendriers qui lui seront propres, ce qui évitera de donner l'impression d'une multiplication inutile des efforts.

Définir le plan d'action 5S

Il convient donc d'établir un plan d'action 5S et de l'appliquer.

- La première règle est de **définir un plan en fixant des délais pour chaque action.**
- Il est nécessaire d'utiliser des fourchettes assez larges (1 an, 2 ans, etc…) et de surveiller en permanence ce calendrier en s'efforçant de le réaliser.
- le plan doit prévoir des réunions et des rapports pour faire le point sur les objectifs et recenser ceux qui ont été atteints.
- Il ne faut surtout pas limiter la participation à ces réunions à quelques personnes.

Mettre en place un plan d'action 5S et des indicateurs d'évaluation.

- Il faut savoir avant toute chose que lorsqu'une décision est prise, il faut l'appliquer (se débarrasser de tout ce dont on n'a plus besoin, entreprendre un grand ménage, consacrer chaque jour 3 minutes au nettoyage).
- De même, il convient de créer des outils adaptés et de les utiliser (étagères et tables spéciales pour le rangement des objets, des étiquettes et panneaux d'instructions). Ensuite, il faut faire des choses qui exigent des améliorations préalables (placer des capots pour éviter les projections de copeaux et prendre des mesures pour éviter les fuites).
- Enfin, il faut engager des actions qui nécessitent l'aide des autres services (réparer des machines, changer l'agencement d'un atelier, prévenir les fuites d'huile). Dès lors, les actions menées sur le terrain, **il faut mettre en place des indicateurs** pour suivre l'évolution des actions 5S. Par exemple, des indicateurs de propreté qui serait évalué par des gammes de nettoyage, ou encore des groupes de travail afin de suivre l'évolution (avant, pendant, après).

Suivre le plan d'action 5S

Il est très important que les évaluations soient faites avec rigueur pour que ceux qui ont réalisés beaucoup d'efforts notent le sérieux de la démarche. Les évaluations doivent aller jusque dans les moindres détails et ne rien négliger. Celui qui évalue devra observer aussi bien les bons points que les mauvais, **car l'identification des problèmes est le premier pas vers l'amélioration.**

3.4 Les points clés de l'application

Opération Débarrasser – Trier :

Le résultat de l'opération doit être visible :

- ne pas hésiter à jeter
- faire un grand nettoyage de printemps (repeindre éventuellement)
- délimiter et identifier de façon très visible la zone du chantier

Avant le débarras et le grand nettoyage initial :

- Chacun doit participer activement : informer et solliciter le personnel concerné,
- Réaliser un planning des opérations Tri, Débarras et Nettoyage initial,

- Faire vivre le tableau de communication, l'utiliser continuellement (audits, post-its, plan d'action,…)
- Prendre des photos et les afficher.

Pendant la phase de débarras :

- Veiller à ce que l'on atteigne l'état de référence,
- Si des points posent problèmes, remonter sans délai l'information et mobiliser les compétences pour les résoudre,
- Profiter du nettoyage pour détecter les anomalies (causes de salissures, desserrages, fuites, déformations, casses,…)
- Prendre des photos et les afficher
- Déterminer des priorités dans les nettoyages et rangements,
- Ecrire les gammes et les procédures de rangement pour ces priorités,
- Programmer en fin de chaque poste 5 minutes 5S pour appliquer gammes et procédures précédemment établies.

Opération rangé

Le résultat de l'opération doit être visible :

- Les zones doivent être clairement délimitées (allées, zones de travail, zones à risques,…)
- Les objets et les zones d'affectation doivent être identifiés,
- Il doit être possible de repérer facilement les objets manquants
- Le système de nettoyage doit être visible (kit de nettoyage, bacs à déchets, bacs de rétention),
- Utiliser des couleurs vives et contrastées ainsi que des symboles.
- Les objets à fréquence d'emploi élevée doivent être rapidement et facilement accessibles.
- Les objets fragiles doivent être protégés.
- Les standards de rangement ainsi que la description de l'état de référence doivent être formalisés.
- Contrôler l'application des règles de rangement et les améliorer sans cesse.

Les critères de rangement sont :

- Efficacité (minimiser le temps de recherche).
- Sécurité (attention aux chutes et aux heurts).
- Qualité (attention à la rouille, aux coups, aux mélanges de pièces).

Opération Tenir propre (nettoyage)

- Se fixer des priorités en localisant les endroits générateurs de salissures et difficiles à nettoyer.
- Démarrer un processus de progrès permanent pour éliminer les sources de salissures : viser les zéro salissures.
- Mettre en place des moyens pour ne pas salir (capots, goulottes, suppression des soufflettes, aspiration des fumées).
- Consacrer du temps au nettoyage (au minimum 3 minutes / jour /personne, définir un planning de nettoyage, établir des gammes de nettoyage,…).

- Etablir des standards de propreté et un état de référence.
- Améliorer l'environnement (peinture, éclairage,…).
- Simplifier le nettoyage.
- Veiller à l'application effective des règles de nettoyage.

Opération standardisé

- Se fixer des priorités en repérant les points à surveiller en particulier.
- Décrire et visualiser les standards ou états de référence pour ces points.
- Rendre visibles les anomalies pour faciliter le contrôle :
  - **Propreté :** renforcer l'éclairage, peindre dans des couleurs permettant un repérage immédiat des salissures
  - **Rangement :** rendre visible l'absence d'un objet, rendre visible tout objet mal placé, en surstock,…
- Pour que les règles soient respectées, il est préférable de les faire écrire et visualiser par les opérateurs eux-mêmes.
- Visualiser très clairement ce qu'il ne faut pas faire.

Opération impliqué

- Traiter les problèmes en fonction de leur apparition.
- L'initiative vient du personnel.
- **Faire participer toutes les personnes concernées.**
- Créer des équipes multifonctionnelles.
- Etre pragmatique et s'orienter vers l'action immédiate.
- Rechercher la meilleure utilisation de l'existant.
- Communiquer visuellement sur l'avancement des projets.
- **Utiliser une méthodologie de résolution de problème commune.**
- L'amélioration est continuelle : pas un jour sans amélioration.
- Quel que soit le niveau atteint, il est toujours possible de faire mieux.
- Les améliorations sont conduites par le besoin du client (interne et externe).
- **Le processus est plus important que le résultat.**
- Appliquer le PDCA.
- L'encadrement consacre du temps à écouter les suggestions et observer le processus d'étude de problème.

Pour que la méthode 5s doive appliquer d'une façon correcte il faut suivre la roue Deming qui est basée sur le PDCA

4. Le principe de PDCA :

Le PDCA est une démarche structurée en quatre étapes, dont les initiales forment l'acronyme : Planifier, Déployer, Contrôler, Agir. Ces quatre étapes rappellent que :

1. Toute action doit être précédée par une étape de **P**réparation et de **P**lanification, pour éviter la tentation de se lancer sans avoir réellement compris et correctement évalué la situation.
2. Il faut **D**éployer les actions planifiées.
3. Ensuite, après le déploiement, il faut en évaluer les résultats, au moyen de mesures ou de **C**ontrôles. Il s'agit également de **C**omprendre en étudiant les résultats, s'ils répondent aux attentes et dans la négative, comprendre pourquoi.

4. En fonction de l'évaluation des résultats, soit l'action est satisfaisante et l'on peut chercher à Aller plus loin, soit elle doit être revue, corrigée ou réorientée afin d'obtenir le résultat escompté.

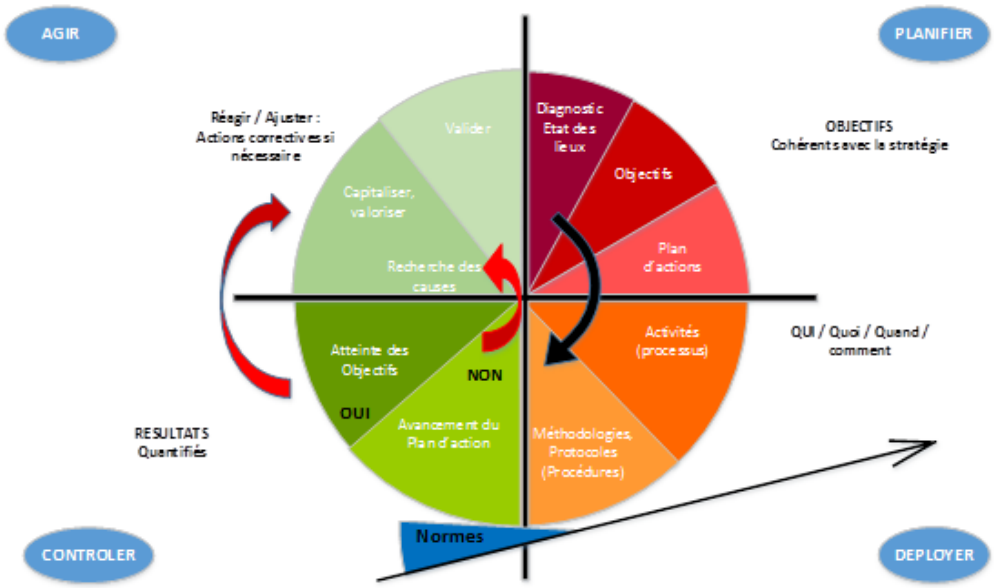


Figure 15 : La roue Deming

Le PDCA fournit une trame pour structurer l'avancement des travaux.
L'animateur des groupes de travail demandera aux participants de mettre en pratique ce principe:

1. Que planifiez-vous ?
2. Comment allez-vous déployer ?
3. Comment allez-vous évaluer et mesurer les résultats ?
4. Si les résultats ne sont pas conformes à vos objectifs, que ferez-vous?

Le PDCA appliqué aux 5S s'envisage à plusieurs échelles, pour la gestion du projet comme pour la conduite d'actions spécifiques, ainsi que selon les deux axes: approfondir un thème ou étendre la démarche à d'autres secteurs.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a bien défini chaque poste dans l'atelier mécanique, aussi on a expliqué le fonctionnement de bogie de locomotive et la procédure à suivre pour la mise en place de la méthode 5S au niveau de l'atelier mécanique.

Dans le chapitre suivant on va expliquer la démarche de notre projet.

Chapitre 4 : Diagnostic et Plan d'action pour l'atelier mécanique

Introduction :

Les 5S est certainement l'un des outils qualité de la Qualité Totale à développer en priorité dans les entreprises. Il s'agit d'une démarche professionnelle qui ne peut pas s'improviser. Elle a pour objectif des enjeux économiques et de progrès permanent.
La première étape de cette démarche, doit porter sur la propreté et la bonne organisation des postes de travail.

1. Mise en œuvre de la méthode 5S :

1.1. Diagnostic :

- **P (Plan) :** Préparation de l'atelier.

Pour bien démarrer mon projet, une réunion a été faite avec le personnel d'encadrement maintenance et industrialisation de l'atelier mécanique pour fixer les enjeux, les délais ainsi que les grandes lignes à suivre.
Ensuite, j'ai établi un suivi de l'atelier mécanique en remplissant la fiche « état 5s » annexe 1 pour savoir l'état de chaque poste dans l'atelier.

ALSTOM | ETAT 5S (Cotation du Territoire) | Version A

Atelier : Mécanique
RESPONSABLE : T.LAAFAOUI
Poste :

Critères d'évaluation		Observations	Proposition
Débarrasser : Les outils, les équipements, les informations et les procédures inutiles sont éliminés du poste de travail.	Niveau		
Niveau 1 – Des articles utiles et inutiles sont mélangés au poste de travail.			
Niveau 2 – Les articles utiles et inutiles sont triés et les articles inutiles sont supprimés du poste de travail.			
Niveau 3 – Tous les articles utiles mais peu utilisés sont éloignés du poste de travail et la règle du « tout en un » est appliquée.			
Niveau 4 – Les règles de tri, de recyclage et d'archivage sont définies.			
Niveau 5 – Les règles de tri, de recyclage sont respectées et s'améliorent en permanence.			
Ranger : Ranger le matériel. Chaque chose à sa place et une place pour chaque chose.			
Niveau 1 – Des outils, des consommables et le matériel sont disposés n'importe comment.			
Niveau 2 – Un emplacement a été désigné pour certains articles.			
Niveau 3 – Un emplacement a été désigné pour tous les articles selon des critères prédéfinis (proximité, sécurité, usage)			
Niveau 4 – Les règles de rangement sont matérialisées et affichées. Les critères de rangement sont visibles et les affichages du management visuel sont à jour.			
Niveau 5 – Les règles de rangement sont respectées et s'améliorent en permanence. Des inventaires périodiques sont effectués.			
Nettoyer : L'environnement est bien rangé, propre et sûr, le personnel inspecte et nettoie les postes quotidiennement			

Figure 16 : Extrait de la fiche de suivi 5S

1.1.2. Atelier ajustage :

- Poste de vitrage :

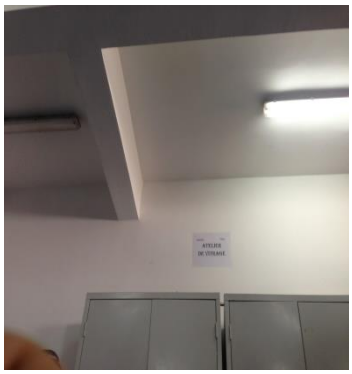
Figure 17 : Poste vitrage

Désignation (nombre) :

Rayonnage (1)
Etablie (2)
Armoire haute (2)
Armoire basse (1)
Servante d'outil (1)
Alimentation air comprimé (1)
Alimentation électrique 220/380 V (1)
Eclairage Plafond (3)

Les problèmes :

Poste poussiéreux
Absence des étiquettes dans et sur les armoires
Armoire non organisé et manque des outils
Eclairage insuffisante
Rayonnage non organisé
Les anomalies



- ❖ D'après le tableau de suivi ce poste atteint **23%,** il faut donc appuyer sur l'amélioration de ce poste afin d'avoir un excellent état de travail.

- Poste de stockage des machines :

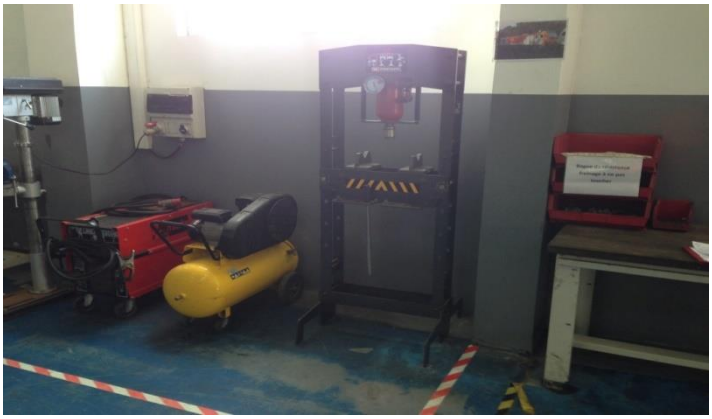


Figure 18 : Poste de stockage machine

Désignation (nombre) :

Presse hydraulique manuelle (1)
Perceuse (1)

Gonfleur (1)
Air comprimé (1)
Alimentation électrique 220/380 V (1)

Les problèmes :
Poste non identifié.
Absence des étiquettes sur les machines
Propreté de poste de travail non acceptable.

- ❖ D'après le tableau de suivi ce poste atteint **50%**

- Poste de soudage :

Figure 19 : Poste de soudage

Désignation (nombre) :
Rayonnage (1)
Etablie (1)

Les problèmes :
Propreté de poste de travail non acceptable.
Rayonnage non organisé
Absence des étiquettes.
Absence des outils près des établies.

- ❖ D'après le tableau de suivi ce poste atteint **40%**

- Poste d'ajustage :

Figure 20 : Poste d'ajustage

Désignation (nombre)
Etablie (1)
Etuve (1)
Les problèmes :
Absence des outils près des établies qui provoque de perdre de temps
Poste insuffisant ; manque de l'espace pour les travaux d'ajustage

- ❖ D'après le tableau de suivi ce poste atteint **50%**

- Poste de compresseur :

Figure 21 : Poste de compresseur

Désignation (nombre)
Rayonnage (1)
Réservoir d'air (1)
Chariot (2)
Bac mobil (1)
Armoire (1)
Air comprimé (1)
Alimentation électrique 220/380 V (1)

Bande test (1)

Les problèmes :

Rayonnage non organisé

Armoire endommagé

Présence de matériels inutile (aspirateur HS table élévatrice HS…)

- ❖ D'après le tableau de suivi ce poste atteint**40%**

1.1.3. Atelier maintenance bogie :

- Poste de stockages des pièces détachées:

Figure 22 : Poste stockages des pièces détachées

Désignation (nombre)

Les organes :

Réducteur 1300, 1350, 1400

Boîtard

Moteur 1400, 1300

Sous garde

Les outils :

Châssis de pantographe

Table bogie

Pont roulant (1)

Les problèmes :

Poste non identifié.

Poste poussiéreux.

Des organes non définis.

Les anomalies.

Mélange les outils et les organes.

- D'après le tableau de suivi ce poste atteint **30 %**

- Poste de maintenance bogie :

Figure 23 : Poste de maintenance bogie

Les opérations dans ce poste prennent entre 40 heures et 41 heures, cette durée de temps dépend de l'opération et le nombre de l'opérateur.

Désignation (nombre)

Armoire haute (1)

Armoire basse (1)

Pont roulant (1)

Les problèmes :

Poste non identifié.
Poste poussiéreux.
Manque des classeurs ou tableau d'affichage près de la poste pour afficher mode opératoire.
Absence des outils près de la poste.

- ❖ D'après le tableau de suivi ce poste atteint **20%**

- Poste de stockages des essieux :

Figure 24 : Poste stockage des essieux

Désignation (nombre)
Les étiquettes
Pont roulant (1)

Les problèmes
Poste non identifié.
Propreté de poste de travail non acceptable.
Les anomalies.

❖ D'après le tableau de suivi ce poste atteint40%

- Poste des huiles usée et des déchets :

Figure 25 : Poste des huiles usées

Désignation (nombre)
Armoire(1)
Cale de réfection (1)
Barrel d'huile (3)
Pompe à huile(1)
Rayonnage (1)
Déchets Cartons et papiers (1)
Déchets souilles (1)
Déchets plastiques(1)
Zone de stockage d'huile usée (2)
La graisse
TEB (1)

Les problèmes :
Poste non identifié.
Propreté de poste de travail non acceptable.
Rayonnage non identifié.
Les anomalies.

Absence des étiquettes.
Armoire non organisée.
Mélange entre la graisse et huile

- D'après le tableau de suivi ce poste atteint**20%**
  - Poste de lavage bogie :

Figure 26 : Poste de Lavage

Les problèmes :
Poste non identifié
Poste poussiéreux

- D'après le tableau de suivi la moyenne atteint **80%**

- Poste d'ARTIS :

Figure 27 : Poste d'ARTIS

Désignation (nombre)
Alimentation électrique 220/380 V (1)
Armoire (1)
Aspirateur (1)
Compresseur d'aire (1)
Palonnier pneumatique de levage de la vitre (1)
Les outils de lavage
Pression vapeur (1)

Problèmes :
Poste non identifié
Poste poussiéreux
Armoire non organisé.
Existence des anomalies.

❖ D'après le tableau de suivi ce poste atteint**10%**

1.1.4. Atelier de levage :

- Poste de levage et découplage :

Figure 28 : Poste de levage

Désignation (nombre)
Colonne de levage (4)
Pont roulant (1)

Les problèmes :
Poste non identifié
Poste poussiéreux
Absence de traçage au sol pour les colonnes de levage
Absence des tableaux d'affichage

- ❖ D'après le tableau de suivi ce poste atteint **50%**

- Atelier accès toiture :

Figure 29 : Poste accès toiture

Désignation (nombre)
Passerelle d'accès toiture(1)
Passerelle cabine (1)
Pont roulant (1)
Les problèmes :
Poste non identifié
Absence des étiquettes
Propreté de poste de travail non acceptable.

- ❖ D'après le tableau de suivi ce poste atteint**50%**

On résume le niveau de chaque poste dans un tableau

Poste	Etat actuel
Vitrage	23%
Stockage machine	50%
Soudage	40%
Ajustage	50%
Compresseur	40%
Stockages des pièces détachées	30%
Maintenance bogie	20%
Stockage des essieux	40%
Des déchets et huiles usées	20%
Lavage	80%
ARTIS	10%
Levage et découplage	50%
Accès toiture	50%

Tableau 4 : état actuel des postes

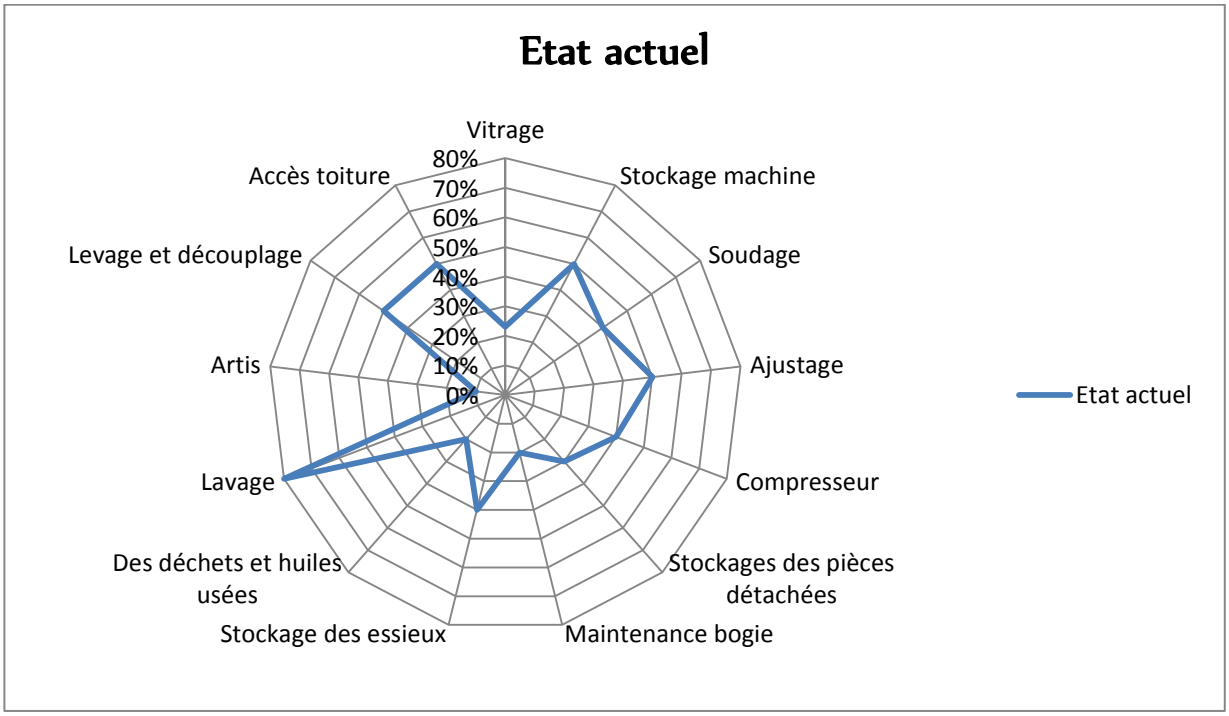


Figure 30 : Diagramme Radar de l'état actuel de suivi 5S

Après la présentation et la définition des problèmes au sein de l'atelier mécanique ; on va définir les problèmes que les mécaniciens constatent au sein de l'atelier à propos des modes opératoires d'entraînement bogie.

En se basant sur les modes opératoires de la locomotive 1400 présentes dans le catalogue d'ALSTOM et les modes de 1300 et 1350(archives),on constate qu' il y a un manque de plusieurs opérations dans les classeurs d'ONCF, ce manque d'information provoque des obstacles à l'avancement du travail car il ne permet pas aux mécaniciens de travailler en autonomie à cause de leurs ignorance des opérations à suivre .

Pour résoudre tous ces problèmes, j'ai été demandé d'organiser une petite réunion avec les opérateurs et les agents d'ONCF pour faire le point sur la préparation d'un plan de charge pour les opérations correctives.

1.2. Plan d'action :

- **D (do) :**

  Quelques solutions à proposer pour améliorer l'état de l'atelier mécanique.

1.2.1. Atelier d'ajustage :

✓ Poste de vitrage :

- Étiqueter chaque outil et chaque organe dans l'armoire par des étiquettes visibles.
- Trier les composantes utiles et inutiles et créer une zone d'attente.
- Etiqueter les anomalies avec des étiquettes rouges et supprimer les inutiles.
- Prévoir un planning de nettoyage périodique.
- Changer les lampes et ajouter des autres lampes pour une améliorer l'éclairage.
- Etiqueter chaque étagère dans rayonnage.
- **Changer l'emplacement de désignation pour séparer les filtres et les portes.**
- **Ajouter une meule**

✓ Poste de stockages machines :

- Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles.
- Identifier chaque machine par une étiquette.
- Prévoir un planning de nettoyage périodique et repeindre les zones abîmées.

✓ Poste de soudage :

- Prévoir un planning de nettoyage périodique et repeindre les zones abîmées.
- Etiqueter les organes réparables et non réparables.
- Etiqueter les noms des organes.
- **Mettre un support prés de les établies pour poser les outils nécessaires.**
- Etiqueter chaque étagère.
- **Ajouter une étagère pour exploiter l'espace libre.**

✓ Poste d'ajustage :

- **Mettre un support prés de les établies pour poser les outils nécessaires.**
- Prévoir un planning de nettoyage périodique et repeindre les zones abîmées.

✓ Poste de compresseur :

- Etiqueter chaque étagère.
- **Ajouter une étagère pour exploiter l'espace libre.**
- Trier les composantes utiles et inutiles et créer une zone d'attente.
- Etiqueter les anomalies avec des étiquettes rouges et supprimer les inutiles.
- Changer l'emplacement de chaque désignation pour faciliter le déplacement dans le poste.
- Commander une armoire ou réparer l'ancienne armoire.

1.2.2. Atelier de maintenance bogie :

✓ Poste de stockages des pièces détachées :

- Étiqueter et trier chaque organe et chaque machines par des étiquettes visibles.
- Prévoir un planning de nettoyage périodique.
- Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles.
- Etiqueter les anomalies avec des étiquettes rouges et supprimer les inutiles.
- **Ajouter un bac de chute pour mettre les composantes inutiles.**
- **Ajouter un tableau affichage.**

✓ Poste de maintenance de bogie :

- Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles.
- Prévoir un planning de nettoyage périodique et repeindre les zones abîmées.
- **Déplacer les armoires prés de poste et ajouter des armoires pour les outils importants pour gagner le temps de déplacement.**
- **Mettre un classeur ou un tableau affichage comporte les modes opératoires d'entraînement bogie.**

A propos les modes opératoires d'entraînement bogie on a fait un tableau comporte les opérations correctives et les pièces rechanges/consommables.
On va expliquer une opération d'après les opérations correctives qui s'effectue au sein de l'atelier et le reste se trouvera dans les annexes

La mutation des essieux pour la locomotive 1400 :

Opérations préliminaires :

- Réaliser la mise en sécurité électrique complète de la locomotive
- Réaliser la mise en sécurité pneumatique complète de la locomotive
- Positionner l'essieu à déposer sur la fosse à voie coupée.
- Réaliser l'immobilisation de la locomotive.
- Mettre en place la cale de verrouillage (H = 43 mm, OS1) (repère 1) dans la suspension primaire.
- Mettre en place les quatre chandelles support (OS2) (repère 2) sous le châssis du bogie.
- Mettre en place les deux vérins 1T (repère 3) sous le carter de roue principale.
- Vidanger les deux compartiments du réducteur; Déposer la barre de traction.
- Déposer le capteur tachymétrique du carter de roue principale.
- Déposer les ensembles chasse-pierres/sablage.
- Déposer le retour de courant de la boite d'essieu.
- Déposer la sonde CTP du couvercle de la boite d'essieu.
- Déposer le capteur HASLER de la boite d'essieu (essieu arrière uniquement).
- Reculer au maximum le porte-semelle du frein à sabot.

Outillages spéciaux :

- Cale de verrouillage suspension primaire, Ref. OS1, Qté : 2
- Chandelle de support, Ref. OS2, Qté : 2
- Vis d'extraction, Ref. OS3, Qté : 4

BOGIE / ESSIEU MONTE :

1. Dépose

Tuyauterie d'équilibre :

- Mettre en place un bac sous le réducteur pour récupérer des coulures d'huile.
- Démonter les éléments de fixation (repères 1, 2, 6, 7).
- Déposer la tuyauterie d'équilibre (repère 5).
- Rebuter les joints toriques (repère 3).

Carter de roue principale :

- Installer une cale de protection entre l'essieu et la transmission.
- Soutenir le carter de roue principale avec les deux vérins 1T.
- Démonter les éléments de fixation (5, 4).
- Déposer les freins de broche (repère 3).
- Déposer les six broches (repère 2).
- Utiliser les deux vérins 1T et les quatre vis d'extraction (OS3) pour déposer le carter de roue principale sur l'essieu.

Sous garde :

- De chaque côté de l'essieu, démonter les éléments de fixation (repères 3, 2, 1) des sous gardes (repère 5).
- Déposer les deux sous gardes (repère 5).
- Déposer l'essieu dans la fosse à voies coupées.
- Déposer les vis d'extraction du carter de roue principale.
- Boucher toutes les ouvertures contre l'entrée de saletés.

2. Pose :

Vérifications et mise en place de l'essieu monté :

-Vérifier la présence et le bon état du joint d'étanchéité (repère 1) et du joint torique (repère 2).
- Nettoyer et inspecter visuellement les interfaces du carter de roue principale et du corps de boîte.
- Installer l'essieu sur la plate-forme à voies coupées hors de la caisse.
- Respecter le sens de montage sous caisse.
- Positionner les plats sur les fourreaux vers le haut.
- A l'aide de la table à voies coupées de la fosse, monter lentement l'essieu en position.
- Emboîter les interfaces du carter de roue principale et du corps de boîte.
- Amener les voies coupées au niveau de la voie normale (les chandelles sous le châssis du bogie sont libérées).

Sous garde :

- Mettre en place un nouveau joint (repère 4) sur les sous-gardes (repère 5).
- Mettre en place les sous-gardes de chaque côté de l'essieu en veillant à ne pas endommager les graisseurs.
- Monter les éléments de fixation (1, 2, 3).

Carter de roue principale :

- Appliquer de la MOLYKOTE G-RAPID + sur les zones(1) d'emmanchement du carter.
- Utiliser les deux vérins 1T pour assembler les deux parties du carter.
- Mettre en place les 6 broches (repère 2).

- Visser à fond, puis desserrer d'un demi-tour.
- Monter les éléments de fixation (repères 4, 5) des freins de broche (repère 3).
- Déposer la cale de protection entre l'essieu et le carter de roue principale.
- Serrer les fixations des sous-gardes.

Tuyauterie d'équilibre :

- Nettoyer les interfaces de la tuyauterie d'équilibre avec le réducteur.
- Enduire les plans de joint tuyauterie / réducteur (repère 4) de pâte LOWAC N°4.
- Mette en place des joints toriques neufs (3) sur l'ensemble tuyauterie d'équilibre (repère 5).
- Mettre en place la tuyauterie d'équilibre sur le réducteur.
- Monter les éléments de fixation (1, 2).
- Monter les éléments de fixation (6, 7).
- Injecter du Terostat MS939 dans le tube et sur la surface d'appui de la vis en s'assurant que l'intérieur du tube est saturé de silicone.
- Serrer les 4 éléments de fixation.

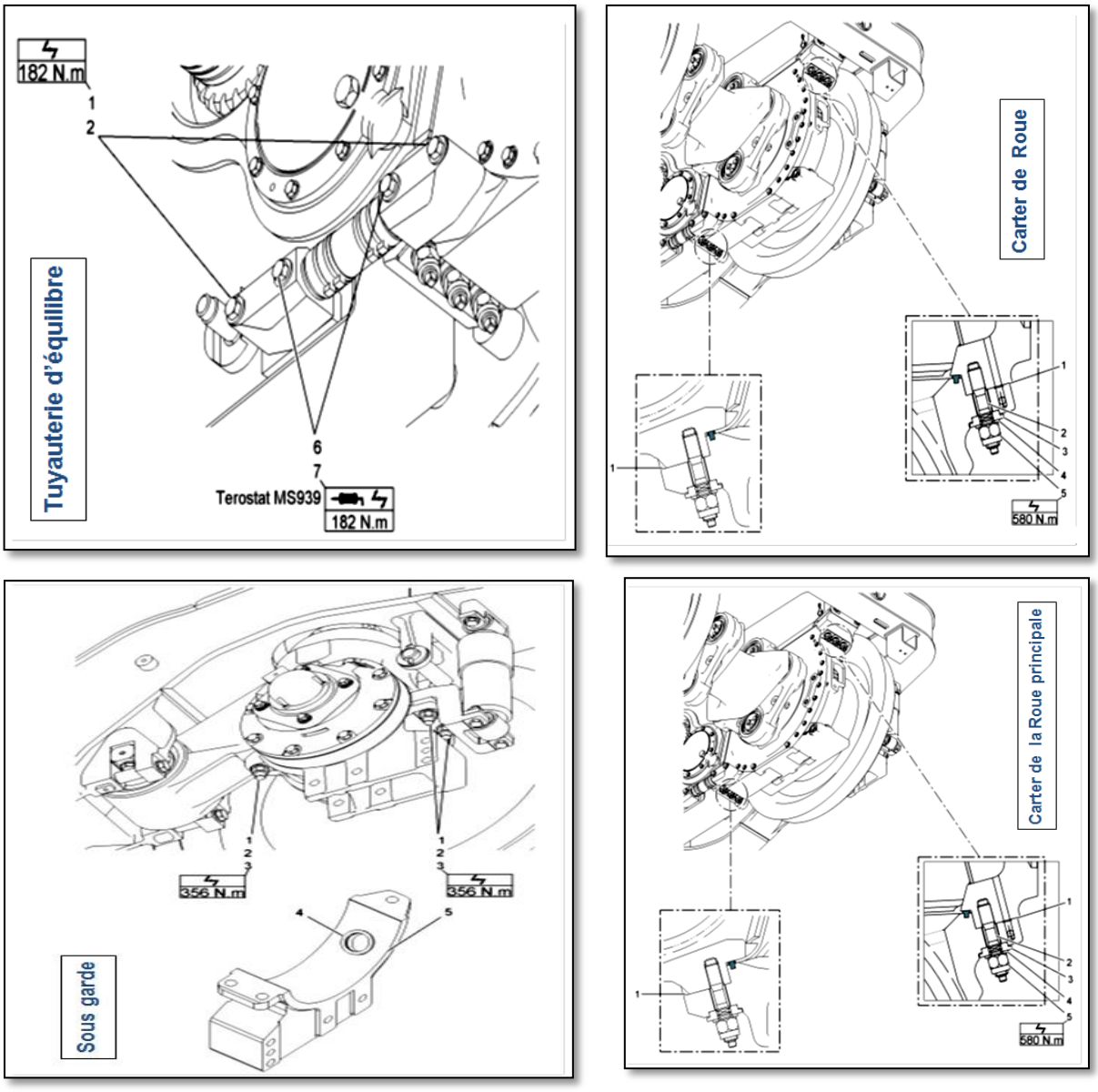


Figure 31 : Les composantes de bogie

- **Les pièces de rechanges :**

Essieu monté, Qté : 1
Joint autocollant, Qté : 2
Ecrou H, FR, M24, 8, FP6, Qté: 6
Joint torique 30005550 - 4, Qté : 2

- **Les pièces consommables :**

Molykote G-rapid + (ou équivalent), Qté : 1
Silicone type Terostat MS939 (ou équivalent), Qté : 1

De la même façon on va expliquer une opération parmi les opérations correctives sur locomotives 1300,1350

La mutation de moteur de traction :

Moteur de traction :

1. **Outillage spécial :**

-Coffret d'outillage avec clés dynamométriques
-Pont roulant
- Elingues
-Dispositif de chauffage par induction

2. **Opération préliminaire :**

-Déposer les ressorts de l'accouplement élastique

3. **Dépose du moteur :**

-Desserrer les vis de réglages (2)
-Déposer les fixations (3, 4, 6, 7, 8 et 9) du moteur (5) sur le châssis de bogie
-Elinguer le moteur (5) puis le déposer
-Dépose du centre assemble
-Fixer la butée (1) et son amortisseur (3) à l'aide de trois vis (5) dans le bout d'arbre
-Visser le raccord (2) avec un joint (4) dans la partie centrale de l'arbre
-Visser la pompe (6) en intercalant un joint (4)
-Mettre la pompe (6) sous pression puis après décollement, déposer la pompe, la butée et son amortisseur
-Déposer les joints (4)
-Déposer le centre assemblé (a).

4. **Pose :**

-Chauffer le centre assemblé (a) à une température de **185°** par rapport à la température ambiance
-Caler le centre assemblé (a) **(avance serrage 5,9 mm à 6,5 mm)** sur l'arbre de moteur (5)
-Remplir le creux du plateau arbré de graissage SHEL Alvania G3
-Elinguer et mettre en place le moteur (5) sur le châssis de bogie
-Régler le jeu de 3mm +ou- 1mm entre les plateaux de l'accouplement à l'aide des vis (2), (écart mesuré en deux points diamétralement opposés aux frettes < **0,7 mm** puis les enduire de Loctite oléo étanche 542.

-Vérifier le désalignement entre l'axe moteur et l'axe pignon moteur en montant un comparateur sur un des plateaux et en faisant tourner l'autre.
L'écart autorisé est : **<0,6 mm**
-Fixer le moteur (5) sur le châssis de bogie à l'aide des vis (6), des rondelles (7, 8 et 9) des écrous (3) et des goupilles (4) **(Couple de serrage 45 da N.m).**

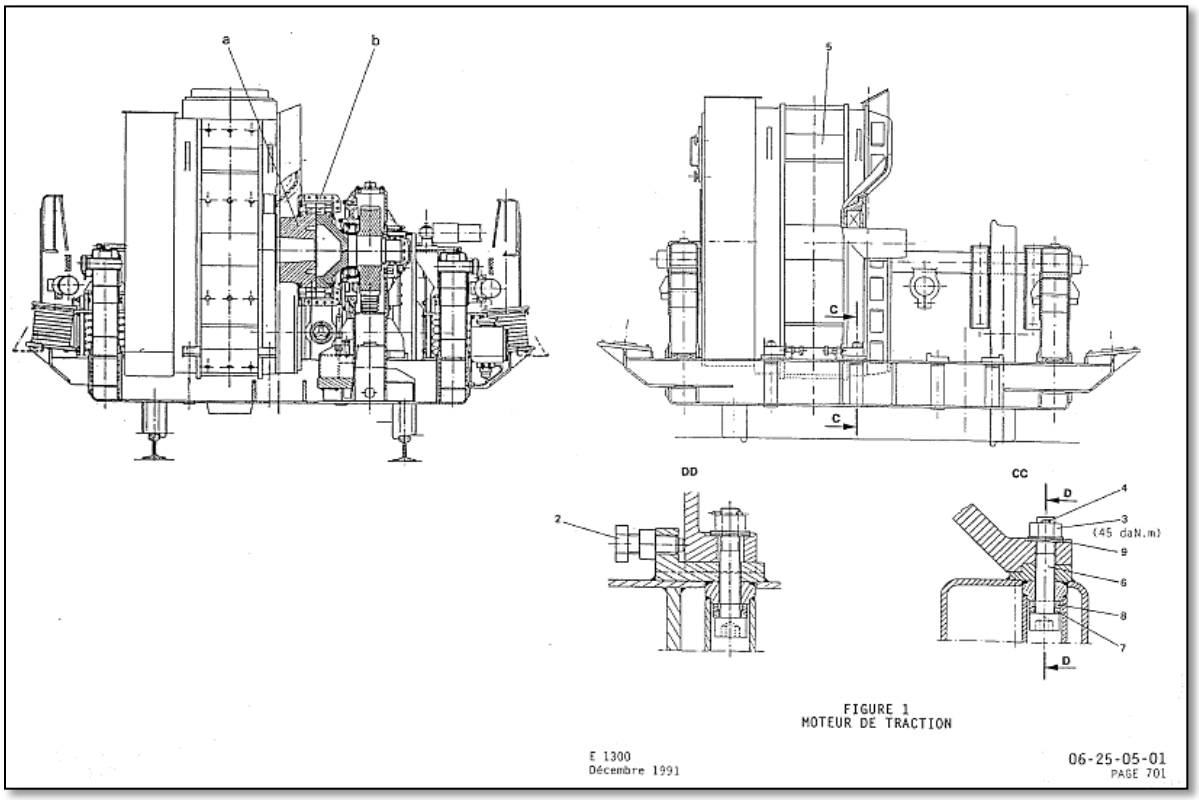


Figure 32 : Moteur de traction 1300

- **Les pièces de rechanges :**
  Moteur (5).
  Rondelle (7,8 et 9).
  Goupilles (4).

- **Les pièces consommables :**
  Loctite oléo étanche 542
  Graisse SHELL Alvania G3

Pour Les couples de serrage de chaque composante de bogie, on dresse un tableau qui contient la référence de clés dynamométriques et l'intervalle de chaque couple

Numéro de référence	Clés dynamométriques	Intervalle de serrage par N.m
R.304DA		[1 ; 5]
R.306-25D		[5 ; 25]
J.306-100D		[10 ; 50]
S.306-100D		[20 ; 100]

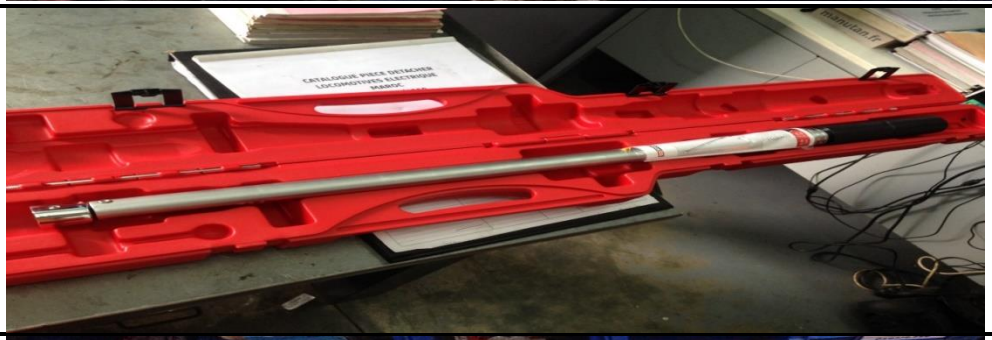
Numéro de référence	Clés dynamométriques	Intervalle de serrage par N.m
S.306-200D		[40 ; 200]
S.306-350D		[70 ; 350]
K.306-600D		[120 ; 600]
K.306-1000D		[200 ; 1000]

Tableau 5 : les clés dynamométriques

Pour réaliser ces opérations on est obligé de travailler dans les deux postes levage et maintenance bogie.

✓ Poste de stockage des essieux :

- Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles.
- Prévoir un planning de nettoyage périodique et repeindre les zones abîmées.
- Etiqueter les anomalies avec des étiquettes rouges et supprimer les inutiles.

✓ Poste des déchets et des huiles usées :

- Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles.
- Etiqueter les anomalies avec des étiquettes rouges et supprimer les inutiles.
- Trier les composantes et les outils utiles et inutiles et les déchets.
- Etiqueter et ranger les composantes dans le rayonnage.
- Etiqueter chaque étagère.
- Prévoir un planning de nettoyage périodique.
- Séparer la graisse et huile.

✓ Poste de lavage :

- Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles.
- Prévoir un planning de nettoyage périodique.

✓ Poste d'ARTIS :

- Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles et traçage au sol.
- Prévoir un planning de nettoyage périodique.
- Trier les composantes et les outils utiles et inutiles et créer une zone d'attente.
- Etiqueter les anomalies avec des étiquettes rouges et supprimer les inutiles.

1.2.3. Atelier de levage et découplage :

✓ Poste de levage et découplage :

- Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles.
- **Ajouter des tableaux pour afficher le numéro de locomotive et les opérations.**
- Prévoir un planning de nettoyage périodique et repeindre les zones abîmées.
- Tracer le sol pour identifier les positions des colonnes de levage.

✓ Poste d'accès toiture :

- Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles.
- Prévoir un planning de nettoyage périodique et repeindre les zones abîmées.
- Etiqueter chaque outil.

Planning :

Après avoir proposé les solutions, il est temps de créer un planning pour procéder à l'application de ces travaux sur les postes de l'atelier mécanique :

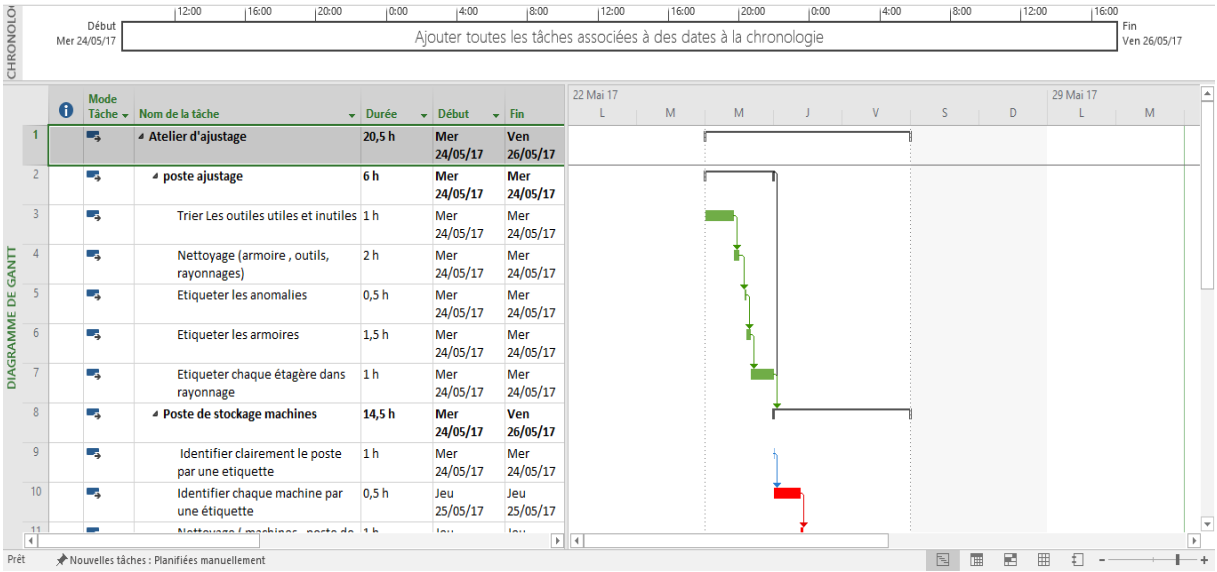


Figure 33 : Extrait de planning atelier d'ajustage

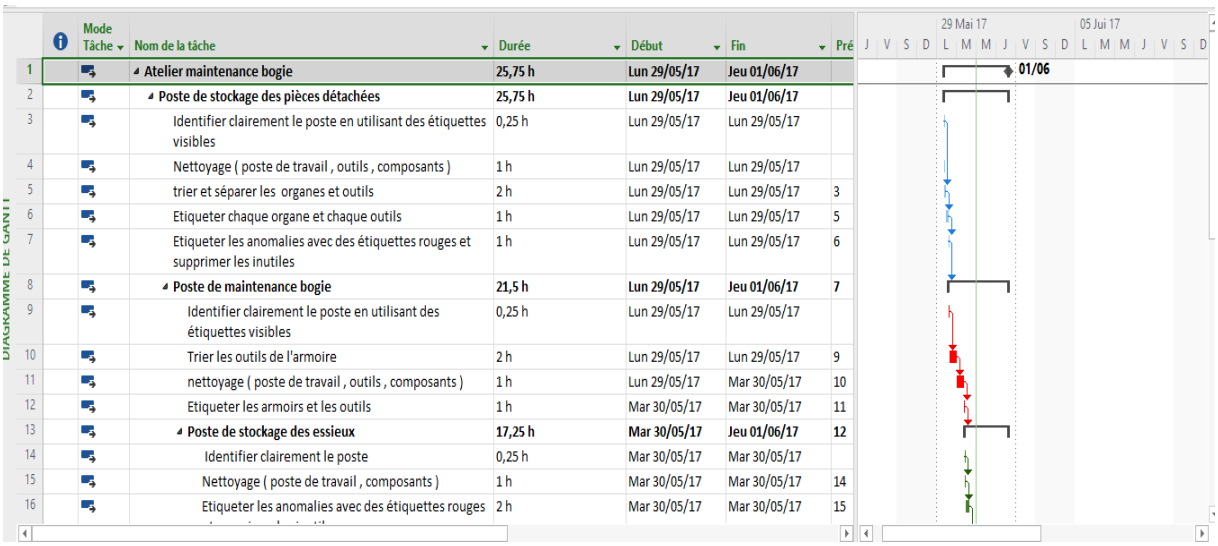
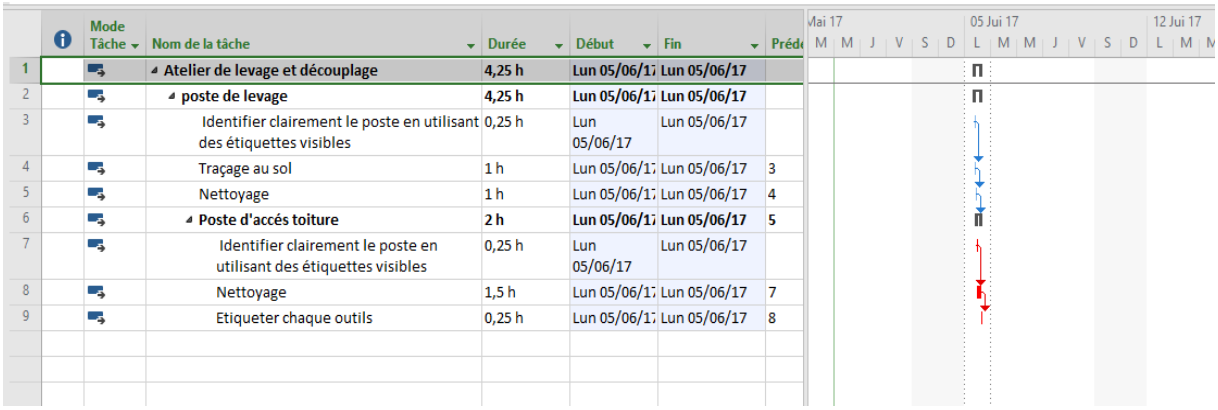


Figure 34 : Extrait de planning atelier maintenance bogie



	Mode Tâche	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Préd
1		**Atelier de levage et découplage**	**4,25 h**	**Lun 05/06/17**	**Lun 05/06/17**	
2		**poste de levage**	**4,25 h**	**Lun 05/06/17**	**Lun 05/06/17**	
3		Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles	0,25 h	Lun 05/06/17	Lun 05/06/17	
4		Traçage au sol	1 h	Lun 05/06/17	Lun 05/06/17	3
5		Nettoyage	1 h	Lun 05/06/17	Lun 05/06/17	4
6		**Poste d'accés toiture**	**2 h**	**Lun 05/06/17**	**Lun 05/06/17**	**5**
7		Identifier clairement le poste en utilisant des étiquettes visibles	0,25 h	Lun 05/06/17	Lun 05/06/17	
8		Nettoyage	1,5 h	Lun 05/06/17	Lun 05/06/17	7
9		Etiqueter chaque outils	0,25 h	Lun 05/06/17	Lun 05/06/17	8

Mai 17 | 05 Jui 17 | 12 Jui 17

Figure 35 : Extrait de planning atelier de levage

Les étiquettes :

On a détecté que les mécaniciens ne font pas de distinction entre les pièces conforme et non-conforme, face à ce problème on a trouvé que la création de deux étiquettes de deux couleurs différentes peut nous permettre à éviter ce genre de problème.

- Etiquette rouge :

ALSTOM	PIECE NON-CONFORME
Date Service/Centre : Numéro d'intervention :	A REBUTER A REPARER RETOUR fournisseur
Nom Emetteur (technicien /Client/Fournisseur) :	
Code article :	
Désignation : Numéro de série :	
Origine (Projet/Loco/Fournisseur) :	
Détails de la non-conformité :	

- Etiquette verte :

ALSTOM	PIECE REPAREE
Date de réception : ..../...../..... Numéro : Numéro d'intervention/ Fournisseur :	
Code article :	
Désignation :	
Numéro de série :	
Origine (Projet/Loco/Client) :	
Détails de la réparation :	

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a présenté les problèmes constatés dans de l'atelier mécanique et on a essayé de proposer quelques solutions pour améliorer les conditions de travail dans l'atelier, en outre on a proposé de préparer un mode opératoire pour faciliter les plans de charges pour les opérations correctives sur le bogie, cela nous permet sans doute d'avoir un bon état de travail.

Dans le chapitre suivant on va présenter les résultats obtenus.

Chapitre 5 : Mise en œuvre des solutions d'amélioration et bilan financiers

Introduction :

Après avoir identifié les problèmes existantes ; et suite à une réunion avec l'équipe et responsable de l'atelier mécanique, nous avons pu discuter sur ces problèmes et ils nous ont fait part de leurs idées et leurs propositions concernant le changement de désignation
Cela nous a aidés à aboutir à des propositions finales.

On se base sur les 3s Trier, Ranger, Nettoyer ces les bases de notre procédure.

- **C (Control) :** Mise en place d'un système de suivi et de contrôle

Le chantier 5S ne s'arrête pas là. Il s'agit de conserver maintenant la volonté d'amélioration continue qui a commencé à germer chez les opérateurs et dans toute la hiérarchie. Il faut veiller à ce que les ouvriers gardent leur poste en ordre. Et l'ordre ne s'obtient que lorsque l'on a pris l'habitude de se débarrasser des objets inutiles, de ranger et de nettoyer.
Dans cette perspective, on a fait un audit régulier de conformité, à l'improviste, au moyen des fiches d'audit 5S pour évaluer le degré de respect des améliorations engagées lors de la phase du grand ménage.

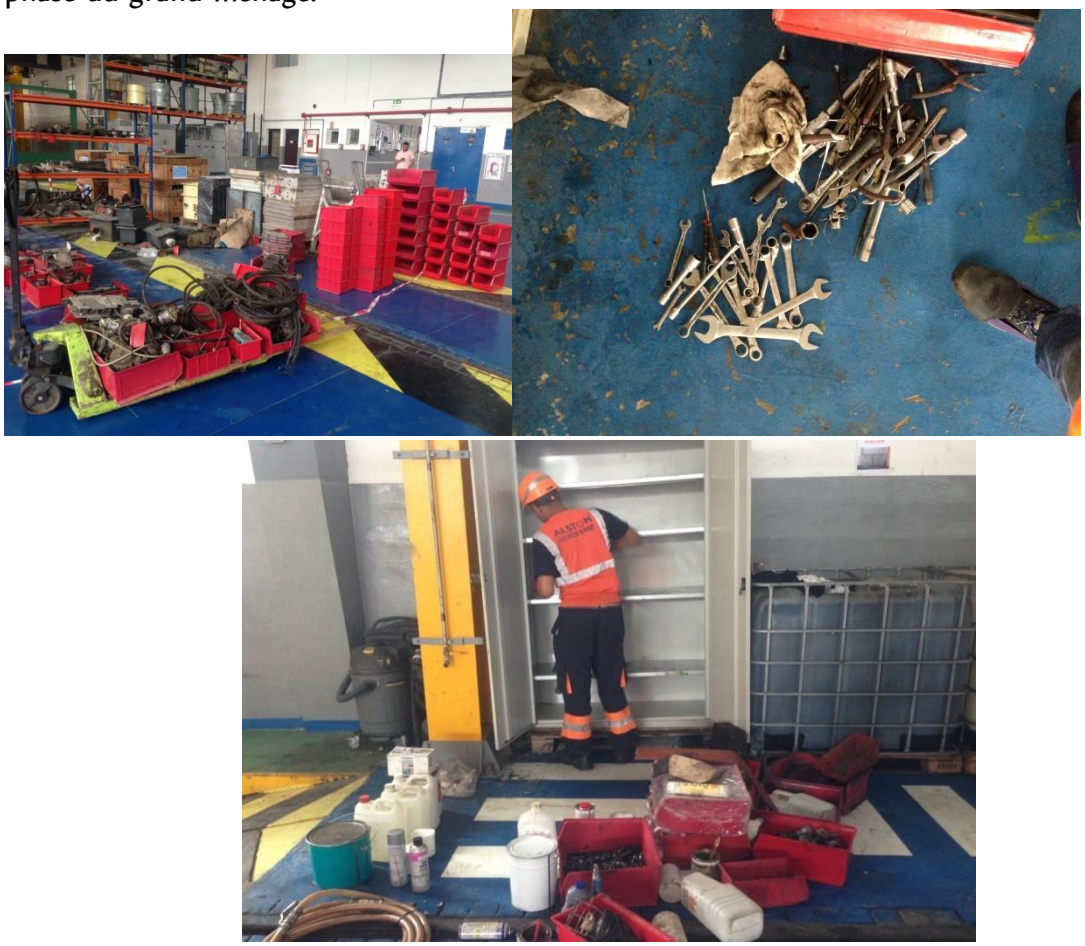


Figure 36 : Application de 3S

❖ **Atelier d'ajustage :**

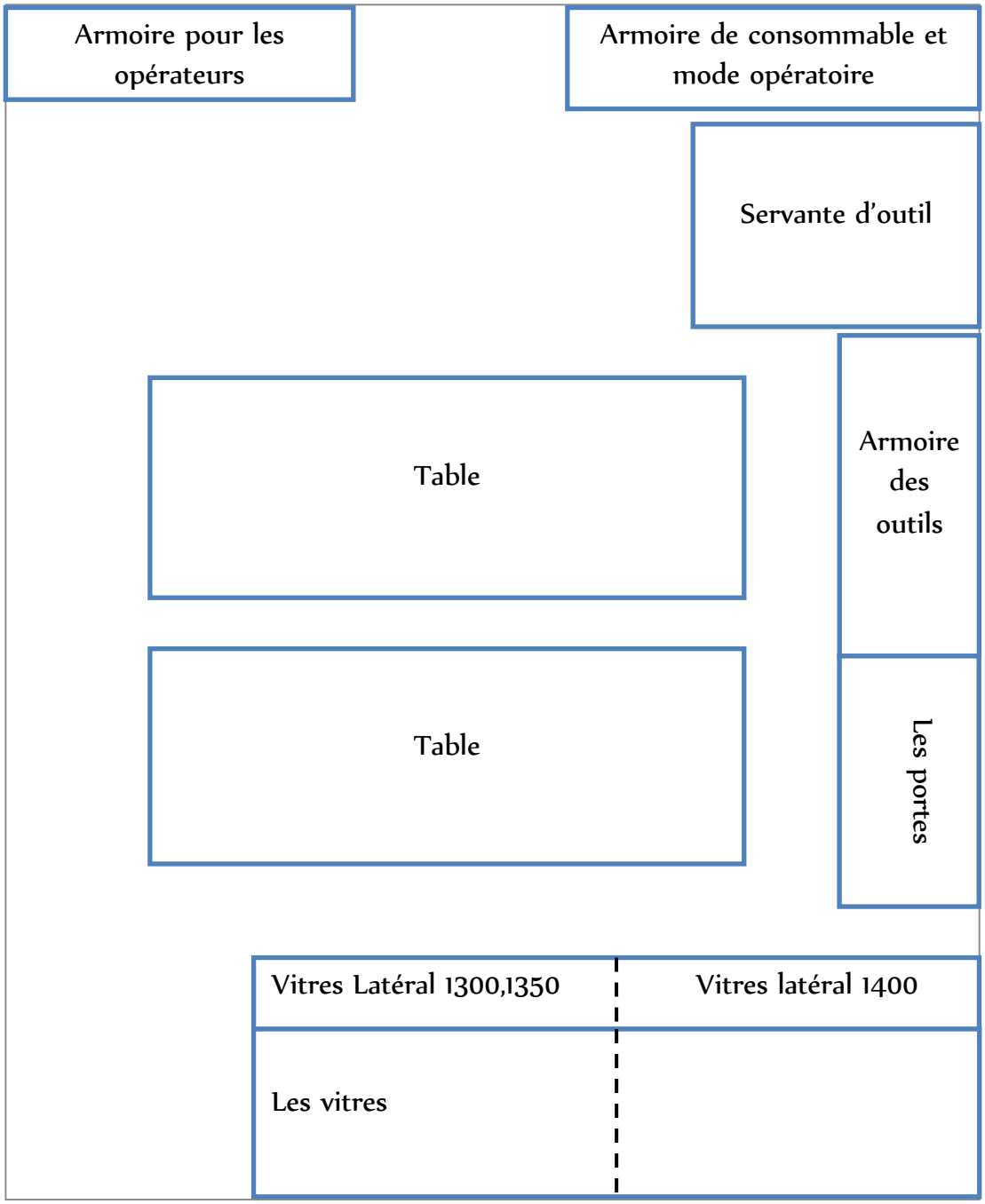


Figure 37 : Dessin de poste vitrage

Figure 38 : Poste vitrage après changement d'emplacement

AVANT

APRES

On a changé l'emplacement de chaque désignation et aussi on a trié, rangé et nettoyer les armoires

Ajouter une meule à l'atelier ajustage pour gagner le temps de déplacement à l'atelier D'ONCF.

Figure 39 : Mise en position d'un châssis

L'utilisation du bois pour la mise en position du châssis dans l'opération

de changement des essieux on a proposé de le fixer ou de le souder sur la voix pour éliminer l'utilisation du bois et faciliter les travaux pour les opérateurs.

On a proposé aussi de désigner un préparateur de l'équipe d'opération qui sera chargé de remplir le tableau par les opérations correctives et afficher un ordre de travail et aussi préparer les outils, pièces de rechanges et consommables tout ça conduit à la diminution des pertes de temps qui est notre objectif. Et pour les pertes de déplacement dans l'atelier

mécanique on a proposé d'ajouter une armoire pour les clés dynamométriques afin de minimiser le temps de déplacement au magasin qui dure entre 15 min et 20 min et surtout vu que les opérateurs font ce trajet 4 à 5 fois pour chaque opération.

Et on va déplacer les armoires des outils prés de poste maintenance bogie pour éviter aussi le déplacement au poste levage
Pour les autres ateliers on va trouver les dessins et les photos dans les annexes.
Après la mise en pratique de toutes ces solutions au sein de l'atelier mécanique ,et suite à un audit 5S on a obtenu :

Poste	Nouvel Etat
Vitrage	**65%**
Stockage machine	**71%**
Soudage	**70%**
Ajustage	**62%**
Compresseur	**71%**
Stockages des pièces détachées	**65%**
Maintenance bogie	**75%**
Stockage des essieux	**70%**
Des déchets et huiles usées	**73%**
Lavage	**90%**
ARTIS	**55%**
Levage et découplage	**60%**
Accès toiture	**78%**

Tableau 6 : Nouvel état de l'atelier mécanique

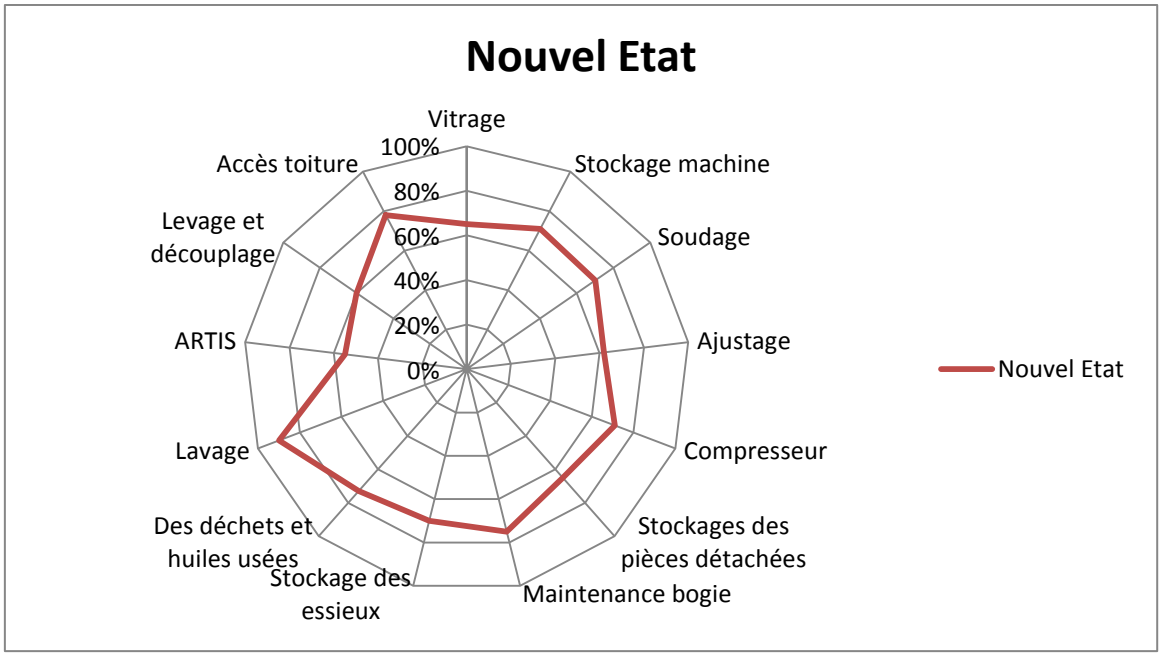


Figure 40 : Diagramme de radar de nouvel état

Pour éliminer le risque d'oubli et non-respect des nouvelles règles instaurées, nous avons proposé dans chaque poste d'afficher la fiche de suivi correspond pour rappeler l'état actuel de la poste.

Dans le point suivant (**Act**), nous allons agir sur les dérives constatées en mettant en place de nouveaux outils qui vont consolider et standardiser les améliorations mises en place.

- **A (Act) :** Création d'une volonté d'amélioration continue.

Nous avons également proposé une procédure qualité, qui définit les règles par lesquelles le poste de travail restera débarrassé des objets inutiles, rangé et bien nettoyé. Elle consolide les trois premiers S mais demeure plus particulièrement associée à la troisième opération, le nettoyage; elle précise notamment les moyens d'élimination des causes de salissures ou de désordre.

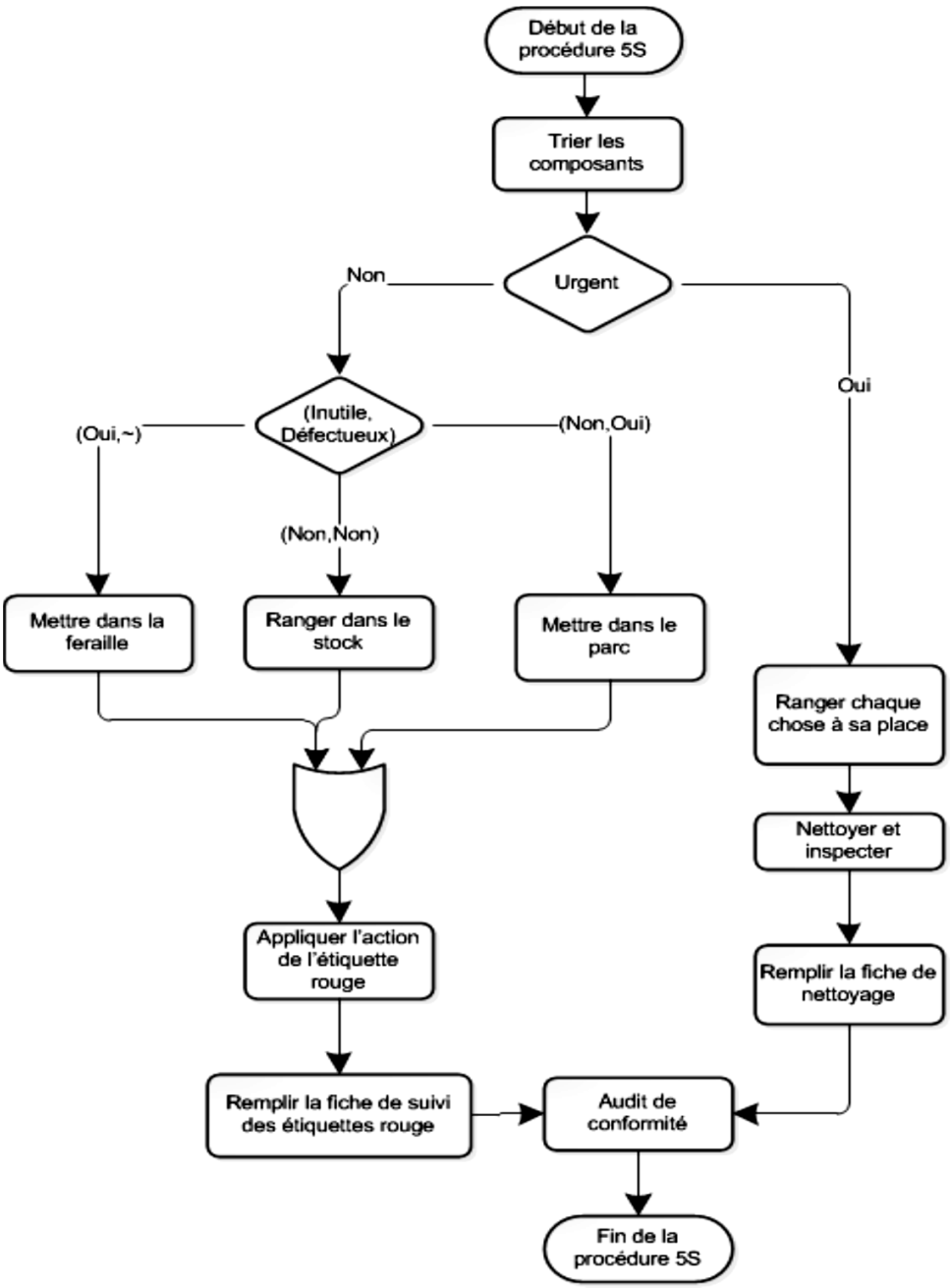


Figure 41 : procédure de mise en œuvre des 5S

❖ **Bilan financiers :**

Dans cette partie je vais présenter le calcul que j'ai effectué et qui concerne les pertes financières d'ALSTOM.

Il existe plusieurs pertes de temps au sein de l'atelier mécanique c'est-à-dire gaspillage d'argent pour ALSTOM à propos les opérateurs de l'équipe mécanique.

Après une petite réunion avec le chef d'atelier mécanique, il m'a informé que la politique d'ALSTOM c'est de payer ses salariés en fonction du nombre des heures de travail effectué.

Ça veut dire que ces pertes de temps représente un fardeau pour l'entreprise et un gaspillage et elle est demandé de l'éviter a tout prix afin d'optimiser son processus.

Coût estimatif :

Entreprise paie pour 1 Opérateur : **35DHs/heures**

On a d'après le **tableau 1** pour effectuer les opérations correctives on est besoin de 3 opérateurs.

D'où : 3 opérateurs coutent **105**DHs/ heures

D'ailleurs, on a une perte de **6 heures** pour chaque opération corrective et une moyenne de 2 opérations correctives par semaines **(Mutation d'essieux, Remplacement de réducteur, Remplacement de moteur de traction, Remplacement corps de boite ou ressort primaire……..).**

Ce qui donne : 6*2=12heures de pertes par semaine

Donc Entreprise va payer 105*12= **1260 dhs/semaine** pour les 3 opérateurs

Dans un mois ça va donner 1260*4= **5040 dhs/mois**

Et annuellement 5040*12= **60 480 dhs/an**

On a déjà dit que dans l'atelier d'ajustage on a besoin de 3 opérateurs.

Il existe beaucoup d'opérations à effectuer dans atelier d'ajustage et chaque opération prend un temps précis, admettons que chaque opération fait un retard sur l'avancement de travail et en accumulant toutes ces pertes on trouvera qu'au cours d'une semaine on aura une perte de **8heures**

Dans une semaine : 105*8= **840 dhs/semaine**

Dans un mois 840*4= **3360 dhs/mois**

Et finalement l'entreprise devra payer annuellement une somme de 3360*12= **40 320 dhs/an**

En fin de compte et en additionnant les 2 sommes on trouvera que l'entreprise paye pour les opérateurs de l'atelier mécanique 60 480 + 40 320, cette somme qui représente un gaspillage qu'il est possible de l'éviter à travers la mise en pratique de cette démarche des 5s

Les gaspillages d'ALSTOM annuellement 100 800 DHS

Conclusion :

Avec l'application de ces travaux d'amélioration on va diminuer le gaspillage du temps au sein de l'atelier mécanique de 14heures ce qui évite le gaspillage de l'argent d'ALSTOM

Conclusion Générale

Ce travail n'est autre que le fruit de plusieurs semaines partagées entre réflexions, recherches, développements et analyses, il était une opportunité de mise en œuvre de mes connaissances théoriques ainsi qu'une expérience gagnée dans le chemin professionnel.

Ce projet a pour le but d'aménager de l'atelier mécanique des locomotives électriques 1300, 1350, 1400 ; on a essayé de décrire en premier lieu l'organisme accueillant ainsi la problématique pour laquelle on était intéressés. Ensuite, on a fait un diagnostic de l'atelier mécanique et on a décrit chaque poste est ses occupations également on a détecté les problèmes menaçant dans chaque poste et aussi les besoins des opérateurs.

Pour résoudre les problèmes de l'atelier mécanique on a suivi la méthode de 5S qui est basée sur la fameuse démarche PDCA, cette méthode nous a permis de viser et fixer notre travail.

On a élaboré un plan de charge pour les opérations correctives qui contient les pièces de rechanges et consommables, tous ces travaux m'a permis de minimiser le gaspillage pour l'entreprise.

Beaucoup de solutions parmi celles qui ont été proposées ont été validées par le chef de service ingénierie vue le gain qu'elle est susceptible de générer, à savoir : un gain qui se présente au niveau des pertes en terme de coût dont le total est de **100 800** dhs/an. Les solutions proposées ont permis également d'améliorer l'état de travail dans l'atelier mécanique.

Les apports de stage sont très nombreux tant au niveau personnel qu'au niveau professionnel. En effet, la confiance que j'ai reçu de la part des personnes qui ont participé au projet et les résultats obtenus me donnent confiance en moi pour continuer dans ce sens afin d'enrichir ma carrière dans le futur.

Durant ce projet de fin d'études, j'ai dû faire preuve d'écoute, d'esprit d'analyse et surtout rester motivé pour motiver à mon tour les membres du projet en vue d'atteindre les objectifs visés. Sur le plan professionnel, j'ai eu la chance de travailler sur un projet pluridisciplinaire qui rentre dans le cadre de la stratégie de l'entreprise ce qui m'a permis d'enrichir les acquis théoriques déployés pendant ma formation. Pour conclure, le bilan de ce projet est positif ; ce fut une expérience qui m'a apporté beaucoup de diversité à la fois dans mon savoir-faire et mon savoir être.

Bibliographie

- **Guide pratique des 5S et du management visuel**
- (Rapport finale Génie industrielle) Réingénierie du processus main - LAGLAOUI Salwa_1054.
- http://dictionnaire.sensagent.leparisien.fr/Transport%20ferroviaire%20au%20Maroc/fr-fr/
- http://www.qualiteonline.com/dossier-39-methodologie-5s.html
- DOCUMENTATION ALSTOM

Annexes

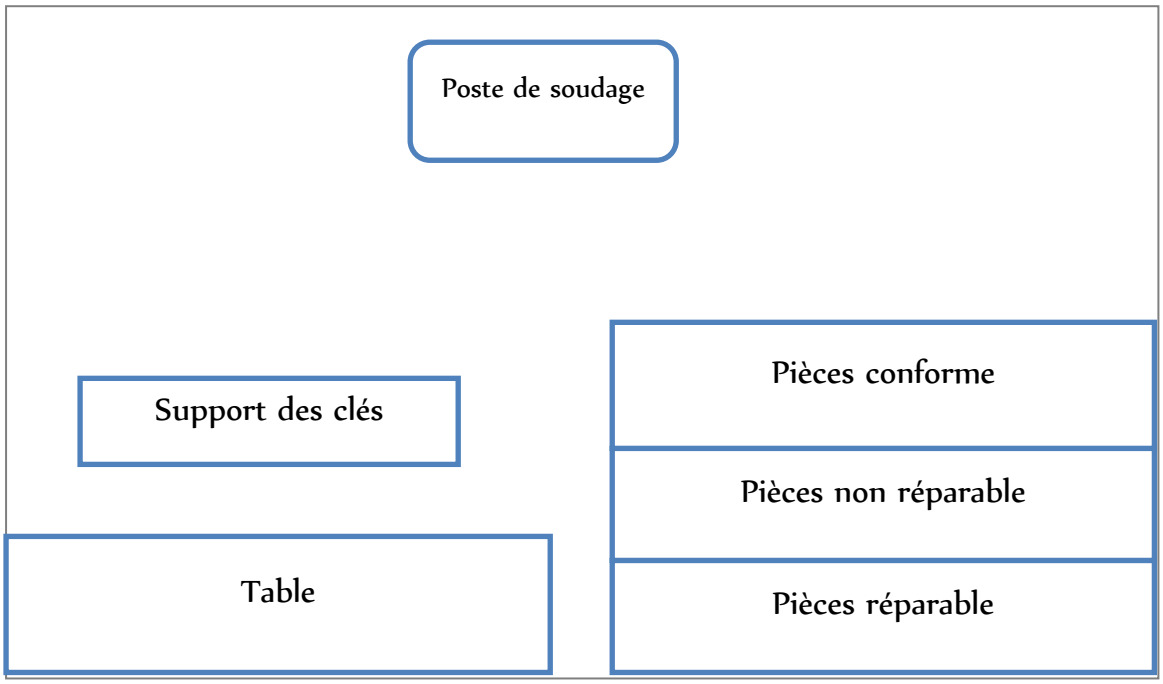


Figure 42 : Dessin de poste soudage

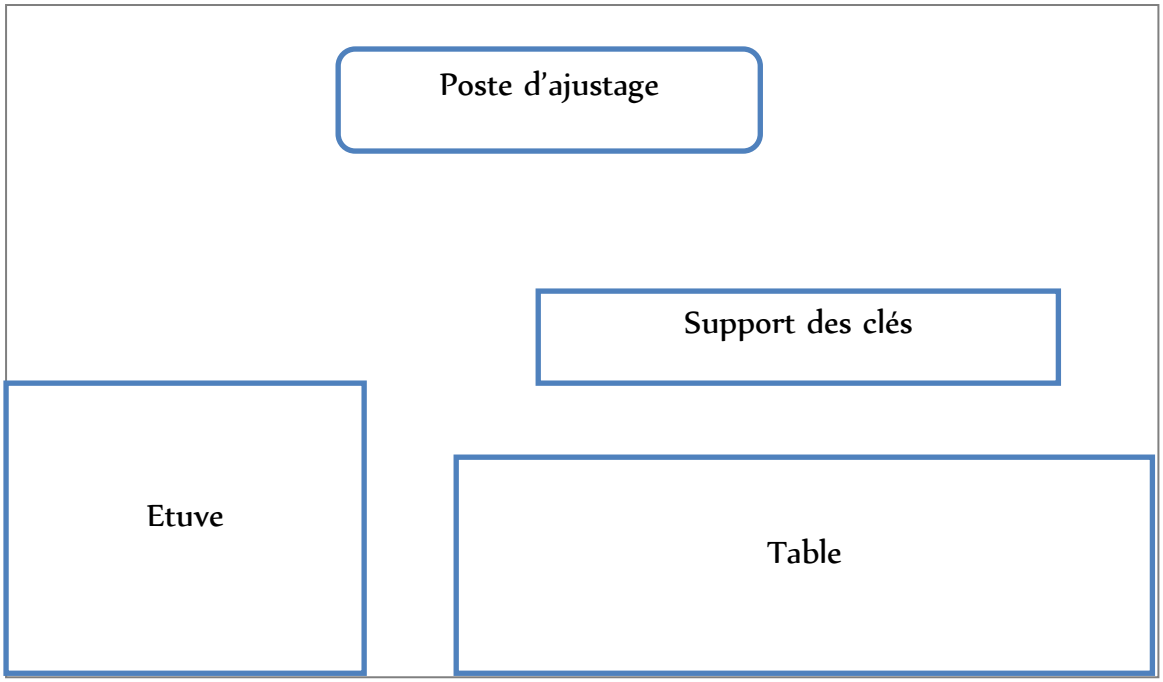
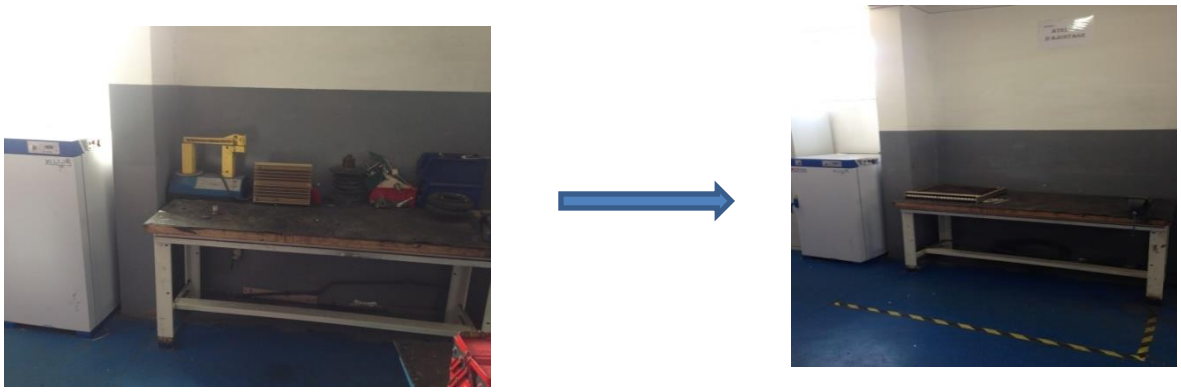


Figure 43 : Dessin de poste d'ajustage



AVANT APRES

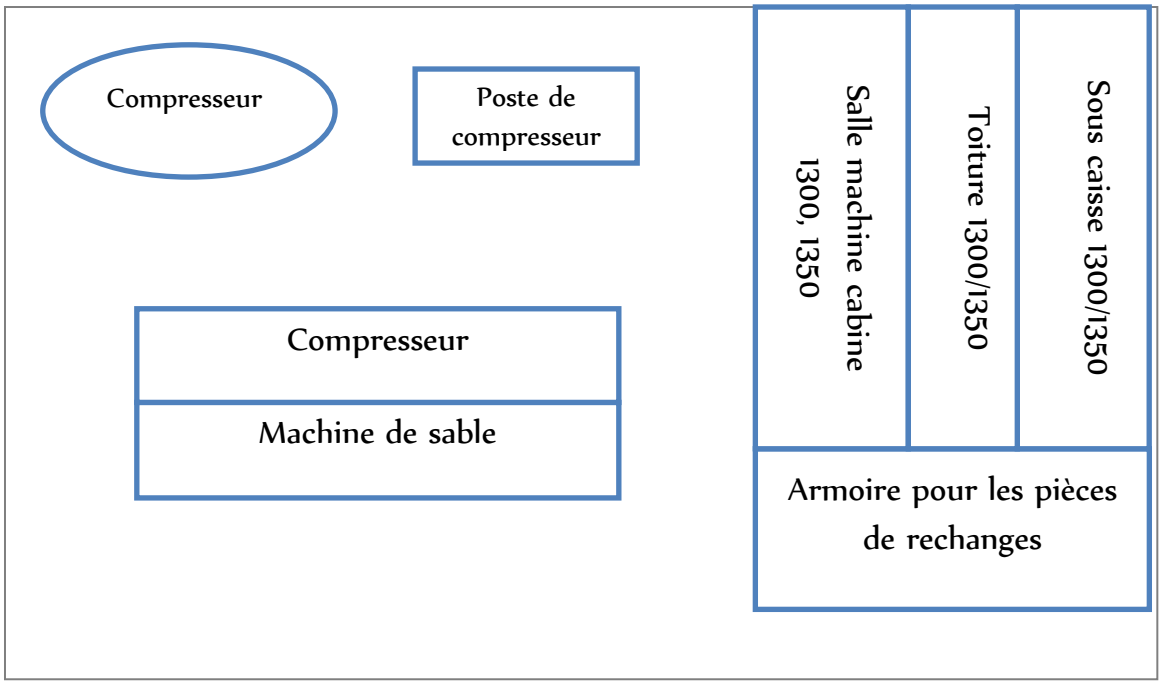
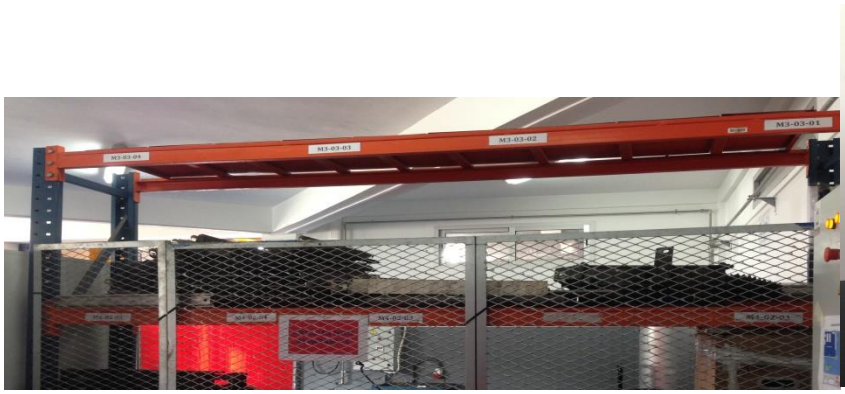


Figure 44 : Dessin de poste compresseur



Atelier maintenance bogie :

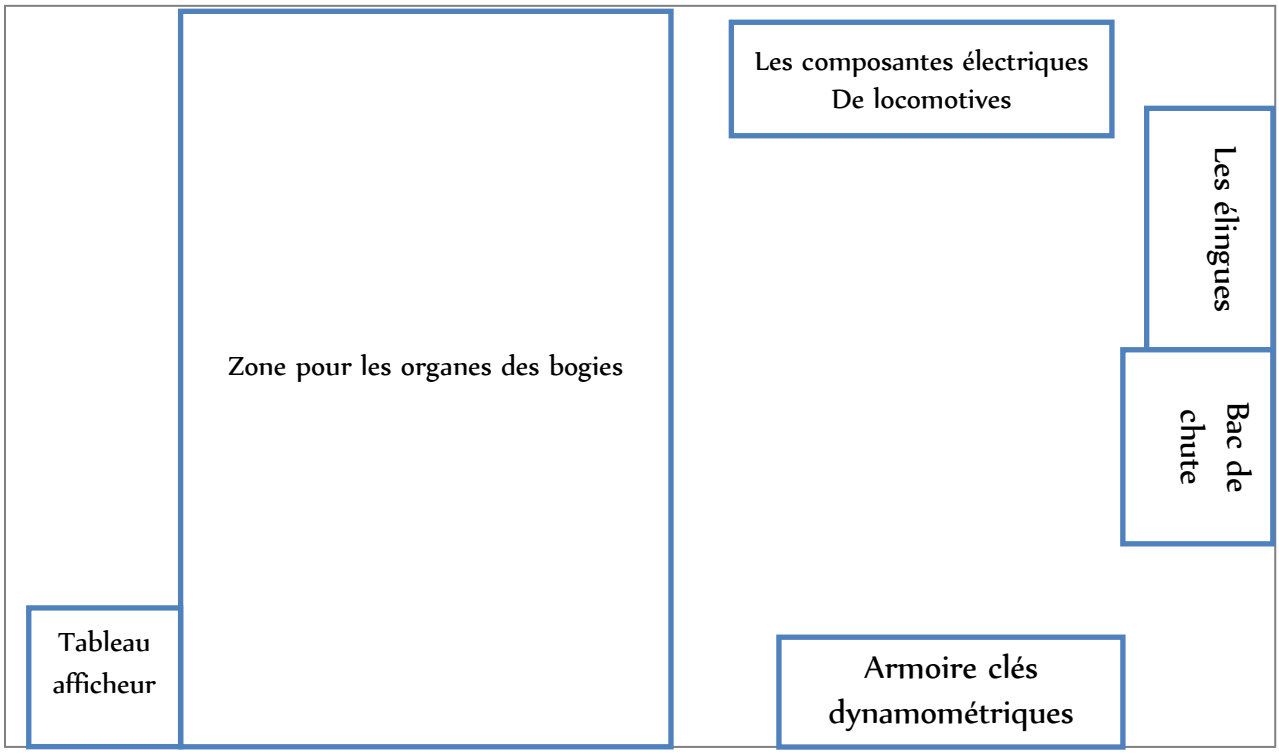
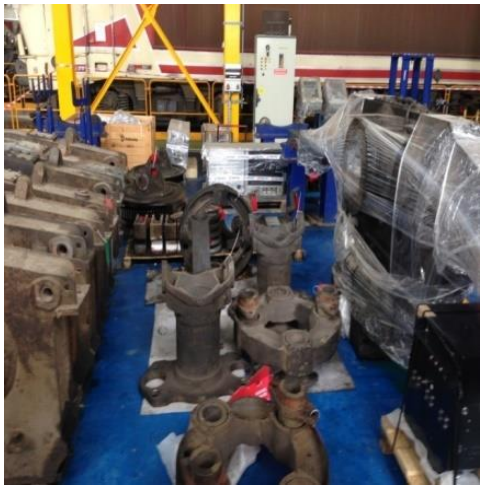


Figure 45 : Dessin de poste stockage des pièces détachées



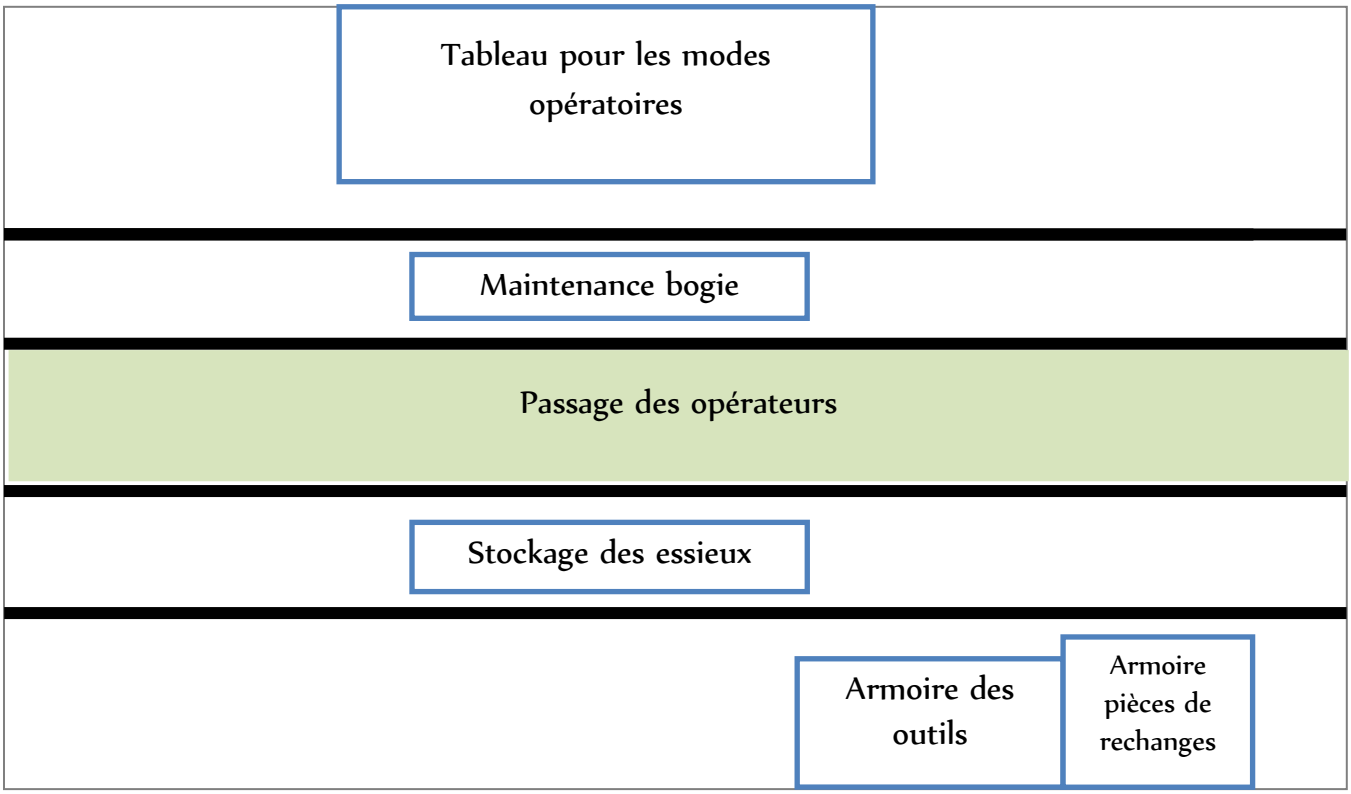
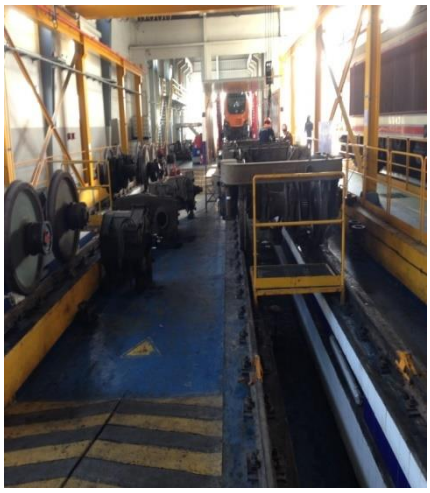
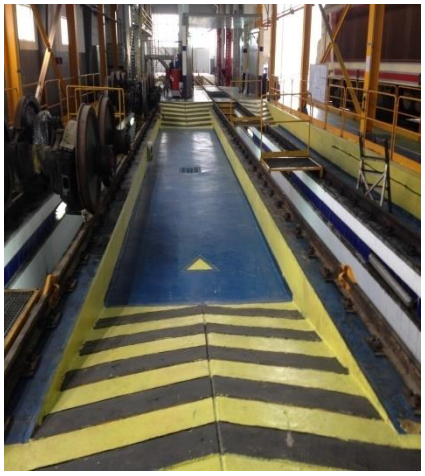


Figure 46 : Dessin de poste maintenance bogie et stockage des essieux





AVANT

APRES

Les produits de nettoyage	Stockage machine	Armoire outil

Figure 47 : Dessin de poste ARTIS

Atelier de levage :

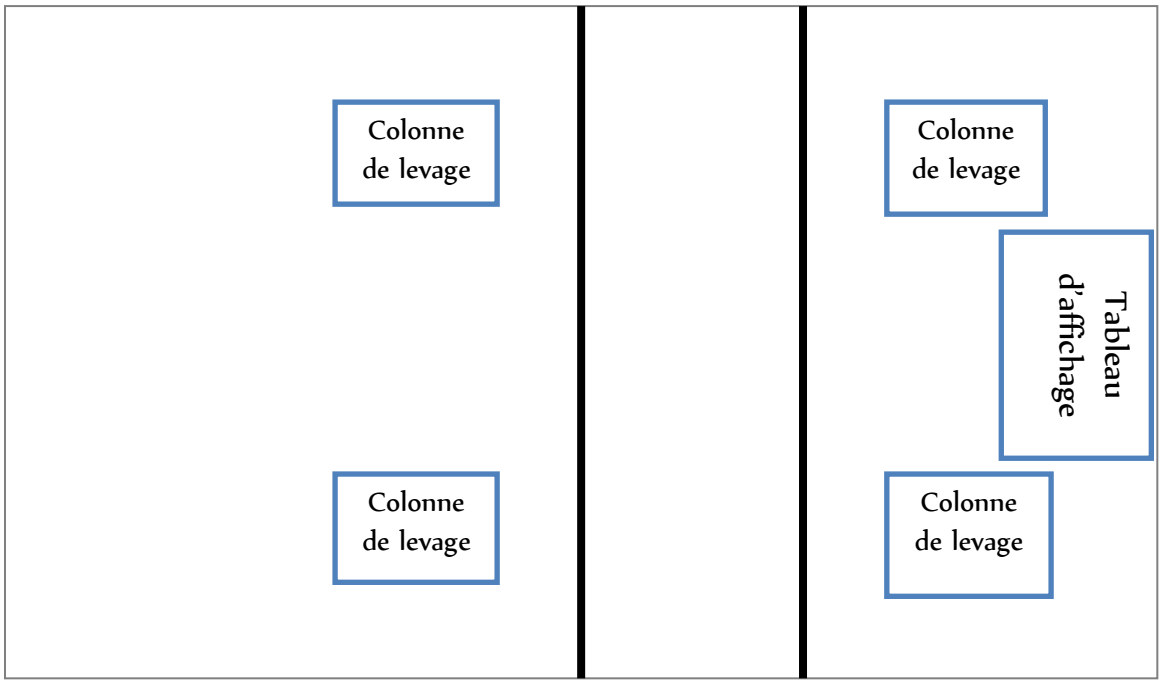


Figure 48 : Dessin de poste levage

Pour le poste d'accés toiture on va faire seulement une demande de nettoyage .