

RAPPORT DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

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

Thème :

Développement de la solution Picking-Kitting dans l'atelier ouvrant/ferrage et implantation et conception de la solution.

Présenté par :

GBIBAR Ayoub

Encadré par :

- **TOUACHE Abdelhamid, Professeur département Génie Mécanique, FST Fès**
- **KABBAB Amine, Encadrant de la société**

Effectué à : Renault-Nissan Tanger

Soutenu le : 13/06/2017

Devant le jury :

• Pr. A. TOUACHE	Faculté des Sciences et Technique de Fès
• Pr. I. MOUTAOUAKKIL	Faculté des Sciences et Technique de Fès
• Pr. J. ABOUCHITA	Faculté des Sciences et Technique de Fès

Année Universitaire : 2016-2017

REMERCIEMENT

« Louange à Dieu, le très miséricordieux, le tout clément »

Au terme de ce modeste travail, j'ai l'honneur d'exprimer ma reconnaissance et ma profonde gratitude à M. Abdelhamid Touache, pour sa disponibilité, sa collaboration, sa sympathie et sa modestie, pour ces compétences, sa pédagogie et ses directives fructueuses qu'il n'a cessé de me prodiguer tout au long de ce projet.

Mes sincères remerciements à mon parrain industriel M. Amine Kabbab Team Leader du projet «Monozukuri» mon tuteur au sein de la société pour m'avoir bien accueilli au sein de son équipe, pour son soutien, sa collaboration et pour sa disponibilité malgré ses occupations extrêmes et pour toute attention qu'il m'a accordé en qualité de responsable du projet. Sans omettre de remercier Mme. Khadija Elghdoussi, Organisateur Industriel STF et Monuzokori pour ses conseils pertinents ainsi que pour l'intérêt qu'elle a porté à mon travail.

Mes remerciements s'adressent ensuite à toute l'équipe tôlerie de Renault pour leurs encouragements, et leurs disponibilités, plus particulièrement aux chefs des unités de l'atelier ouvrant et à toute l'équipe de l'atelier ouvrants / tôlerie.

Mes remerciements vont également aux membres du jury, pour avoir accepté de me faire profiter de leurs compétences pour évaluer ce travail.

Ainsi, je tiens à exprimer mes vifs remerciements à tous le cadre professoral et administratif du département génie mécanique pour tous les aides et les efforts qu'ils déploient pour notre formation.

Je tiens enfin à exprimer ma profonde reconnaissance à mes parents, pour leur soutien infaillible et leur amour inconditionnel.

Dans l'impossibilité de citer tous les noms, que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, trouve ici l'expression de mes sincères remerciements.

RÉSUMÉ

L'industrie automobile est un secteur porteur au Maroc qui bénéficie, depuis toujours, d'une attention particulière des sphères politiques et économiques. C'est l'un des secteurs les plus structurés et les plus productifs au Maroc qui se caractérise par l'intervention de plusieurs entreprises dans différents domaines de compétence.

Sur le plan international, Renault Tanger Exploitation reste l'une des grandes entreprises ayant pour activité la fabrication et la commercialisation des véhicules, ainsi, elle cherche constamment à améliorer la qualité de son produit, sa performance et son système de production dans le but d'augmenter la productivité.

Et dans le cadre de mes études d'ingénierie à la faculté des sciences et techniques de Fès, j'ai effectué un stage de fin d'études sous le thème : «l'amélioration de la cadence de production de l'atelier ouvrant de Tanger 2 par l'intégration d'un système Kitting Picking», au sein de l'usine RENAULT-NISSAN de Tanger.

Afin de répondre à l'objectif de mon sujet, j'ai suivi le plan suivant :

Analyse de l'existant et de l'état actuel de la ligne de montage Tanger 2.

Analyse fonctionnelle des deux kits.

Elaboration de la solution.

Conception de la solution à l'aide de logiciel CAO (PTC Creo).

Aménagement de la zone Picking.

TABLE DES MATIÈRES

Chapitre 1

1. Présentation de la société d'accueil.....	13
1.1. Présentation du groupe Renault	13
1.2. Présence mondiale	13
1.3. Présentation de Renault Tanger Exploitation	14
1.3.1. Généralités	14
1.4. Fiche signalétique	16
1.4.1. Voitures fabriquées.....	16
2. Organigramme.....	17
3. L'usine zéro rejet.....	17
4. Processus de production	18
4.1. Emboutissage	19
4.1.1. PAL (Presse à Aménage Longue)	19
4.1.2. Stockage des flans	19
4.1.3. Lignes de fabrication	20
4.2. Département d'accueil « la tôlerie »	20
4.2.1. Atelier soubassement	20
4.2.2. Atelier base roulante	21
4.2.3. Atelier assemblage général	21
4.2.4. Atelier coté de caisse :	21
4.2.5. Atelier ouvrant-ferrage	22
4.3. Peinture	23
4.3.1. Tunnel de Traitement de Surface.....	23
4.3.2. Cataphorèse	23
4.3.3. Mastic	24
4.3.4. Apprêt	24
4.3.5. Laques.....	24
4.3.6. Finition et retouches	24
4.4. Montage	25

Chapitre 2

1. Présentation de la ligne Tanger 2 (UET 35).....	27
1.1. Poste CF100	28
1.2. Poste CF200	29
1.3. Poste CF250/CF300	30
1.4. Poste CF400	30
1.5. Poste CF600	31
1.6. Poste CF600-1	32
1.7. Poste CF600-2.....	32
1.8. Poste de contrôle	33

2. Présentation des UET de fabrication des ouvrants	34
2.1. UET 32	34
2.2. UET 33	34
2.3. UET 34	35
2.4. UET de l'assemblage des ailes	35
2.5. Chariot d'emballages de sortie de chaque zone de préparation	37
3. Présentation du projet	40
3.1. Contexte pédagogique	40
3.2. Problématique	40
3.2.1. Application de la méthode «Jobs to be done»	40
3.3. Elaboration du cahier des charges	43
3.4. Les contraintes du projet	43
4.4.1. Les contraintes pédagogiques	43
4.4.2. Les contraintes temporelles	43
4.4.3. Les contraintes de réalisation	43

Chapitre 3

1. L'analyse fonctionnelle	45
1.1. Introduction	45
1.2. Rechercher les fonctions	45
1.2.1. R : Recherche intuitive	45
1.2.2. E : Examen de l'environnement	46
1.2.3. S: Sequential Analysis of Functional Element (SAFE)	47
1.2.4. E : Examen des efforts et des mouvements	47
1.2.1. A : Analyse d'un produit de référence	48
1.2.2. U : Utilisation des normes et des règlements	49
1.3. Ordonner les fonctions	49
1.3.1. Diagramme FAST	51
1.4. Caractériser les fonctions	52
1.5. Matrice morphologique	53
1.6. Cahier de charge fonctionnel	54
1.7. Conclusion	54

Chapitre 4

Introduction	56
1. Elaboration de la solution	56
1.1. Positionnement des articles dans le kit	56
1.2. Choix de matériaux	56
1.3. Conception des deux kits	57
1.3.1. Conception du kit droit	57
1.3.2. Analyse statique du kit droite :	60
1.3.3. Conception du kit gauche	61
1.3.4. Analyse statique du kit gauche :	63
1.4. Mouvement de rotation :	64
1.4.1. Dimensionnement des roues	64

1.5. Déplacement du kit :	65
1.6. Sécurité de l'opérateur :	65

Chapitre 5

1. La zone Picking :	67
1.1. La préparation de commandes :	68
1.1.1. Bon de préparation de kit droite :	69
1.1.1. Bon de préparation de kit gauche :	69
1.2. Proposition des solutions d'implantation de la nouvelle zone :	69
1.2.1. Première solution :	69
1.2.2. Comparaison entre les deux solutions proposées :	72
1.3. Aménagement de local de travail :	72
1.3.1. Phase 1 :	72
1.3.2. Phase 2 :	73
2. Gain réalisé :	73
Gain en temps :	73
Remarque :	73
Annexe 1 :	78
Annexe 2 :	78
Annexe 3 :	79
Annexe 4 :	79
Annexe 5 :	80

LISTE DES ABRÉVIATIONS

UET	: Unité élémentaire de travail
APW	: Alliance productivity way
RTE	: Renault Tanger Exploitation
X52	: Projet « Sandero »
Tanger 1	: Projet «Dokker et Lodgy»
Tanger 2	: Projet «Sandero»
DIVD	: Division Ingénierie Véhicule Décentralisée
AGV	: Véhicule à guidage automatique
CDC	: Coté de caisse
STF	: Supplier task force
IFMIA	: Institut de formation des métiers Automobile
PVD	: Porte avant droite
PVG	: Porte avant gauche
PRD	: Porte arrière droite
PRG	: Porte arrière gauche

GLOSSAIRE

MONO	: Produits ou services, en japonais.
TSUKURU	: Processus de création
MONOZUKURI	: Approche de gestion d'origine japonaise, éprouvée avec succès par Nissan, destinée à faire baisser le coût total des véhicules de la gamme, en travaillant sur l'ensemble de la chaîne de création de valeur (de la définition du produit à la livraison au client final, en passant par l'ingénierie, la fabrication, les fournisseurs ou la logistique) et non plus sur le périmètre de chaque métier pris séparément.
Kitting	: Méthode d'approvisionnement tire ses origines des méthodes de travail du Toyotisme, consiste à rassembler les pièces de chaque caisse en amont dans une zone de préparation et mise sur des kits mobiles pour être ensuite emmenées vers la ligne de montage.
Picking	: C'est l'action d'aller chercher les produits dans le stock pour les regrouper.
KAIZEN	: Cette démarche japonaise repose sur des petites améliorations faites au quotidien, constamment. Cet atelier s'occupe de la réalisation des chantiers Kaizen. Ce sont des chantiers d'amélioration focalisée, limités dans le temps et mené en petit groupe sous forme de travaux dirigés.
DIVD	: La mission du Département Ingénierie Véhicules Décentralisée est de suivre l'implantation des nouveaux projets et contribuer à l'amélioration des performances de l'usine de Tanger en termes de réduction de la non-valeur ajoutée, des frais de production et des frais logistiques.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Présence mondiale de la Renault	13
Figure 2 Renault Tanger Exploitation	14
Figure 3 Fiche signalétique	16
Figure 4 Organigramme de la Renault Tanger Exploitation	17
Figure 5 Vue d'ensemble de la ligne de production automobile.....	18
Figure 6 Stockage des bobines	19
Figure 7 Processus de découpe PAL	19
Figure 8 Stockage des flans	19
Figure 9 Ligne de presse.....	20
Figure 10 Département Tôlerie	20
Figure 11 Assemblage des différentes parties de la base	21
Figure 12 Assemblage des côtés de la caisse	21
Figure 13 Atelier ouvrant-ferrage.....	22
Figure 14 Assemblage des ouvrants dans la ligne de montage T35.....	22
Figure 15 Tunnel de traitement de surface	23
Figure 16 Cataphorèse	23
Figure 17 Etape Mastics	24
Figure 18 Etape Apprêt	24
Figure 19 Etape Laques	24
Figure 20 Finition et retouches.....	25
Figure 21 Département Montage.....	25
Figure 22 Zone Ferrage T 35.....	27
Figure 23 Poste de retouches et de contrôle	28
Figure 24 Montage du coffre	28
Figure 25 Poste CF100	28
Figure 26 Vissages de l'accro-plaque.....	29
Figure 27 Montage de la porte arrière	29
Figure 28 Poste CF200	29
Figure 29 Montage de la porte avant.....	30
Figure 30 Poste 250/CF300	30
Figure 32 Manipulateur facilitant le chargement du capot.....	30
Figure 31 Montage du capot.....	30
Figure 33 Poste C400	31
Figure 34 Vissage des ailes	31
Figure 35 Insertion du calibre.....	31
Figure 36 Poste CF600	31
Figure 37 Ecarteur porte et Butée.....	32
Figure 38 Traverse.....	32
Figure 39 Poste CF 600-1	32
Figure 40 Trappe suspendue.....	32
Figure 41 Trappes.....	32

Figure 42 Insertion des agrafes.....	33
Figure 43 Agrafes	33
Figure 44 Poste CF600-2.....	33
Figure 45 Poste de contrôle	34
Figure 46 Plan UET 32.....	34
Figure 47 Plan UET 33.....	35
Figure 48 Plan de l'UET 34	35
Figure 49 Plan de l'UET de préparation des ailes.....	35
Figure 50 Ligne de montage T35	39
Figure 51 Etat finale de la caisse dans l'usine tôlerie	39
Figure 52 Etat initiale de la caisse avant l'entrée dans la ligne UET 35.....	39
Figure 53 Transport des chariots de la zone de préparation vers la ligne de montage .	41
Figure 54 Retour des chariots vers la zone de préparation.....	41
Figure 55 Transport manuel du chariot	41
Figure 56 Accrochage manuel des chariots.....	41
Figure 57 Sortie d'un emballage de sa position destinée.....	42
Figure 58 Positionnement non précis des chariots	42
Figure 59 Diagramme de Pieuvre.....	46
Figure 60 l'utilisation de la méthode Picking Kitting dans l'usine Montage	48
Figure 61 Support de déchargement des ouvrants.....	56
Figure 62 Kit placé à droite de la chaîne accompagnant la caisse	57
Figure 63 Schéma de kit droite.....	57
Figure 64 Mécanisme permettant le dégagement de la barre vers le haut.....	59
Figure 65 Ressort permettant le déverrouillage de la barre.....	59
Figure 66 Consultation de la masse du kit droit dans le CAO	60
Figure 67 Analyse statique du kit droite.....	60
Figure 68 Kit gauche accompagnant la caisse.....	61
Figure 69 Schéma explicatif de kit gauche.....	61
Figure 70 Consultation de la masse du kit gauche dans le CAO.....	63
Figure 71 Analyse statique du kit gauche.....	63
Figure 72 Quatre roulettes pivotantes.....	64
Figure 73 AGV équipé d'un système d'ancrage automatique.....	65
Figure 74 Utilisation des pare-chocs	65
Figure 75 Dessin simplifié de la zone Picking	67
Figure 76 Simulation de la zone Picking en PTC Creo.....	68
Figure 77 La première solution de l'implantation de la zone Picking	70
Figure 78 la deuxième solution de l'implantation de la zone Picking	71
Figure 79 La première phase d'aménagement	72
Figure 80 Remplacement de l'atelier KAIZEN par l'atelier Picking-Kitting	73
Figure 81 La mise en plan de la ligne ferrage T35 et de la zone picking.....	75

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Les articles utilisés dans le poste CF100	28
Tableau 2 Les articles utilisés dans le poste CF200	29
Tableau 3 Les articles utilisés dans le poste CF250/CF300	30
Tableau 4 Les articles utilisés dans le poste CF400	31
Tableau 5 Les articles utilisés dans le poste CF600	31
Tableau 6 Les articles utilisés dans le poste CF600-2.....	32
Tableau 7 Les articles utilisés dans le poste CF600-2.....	33
Tableau 8 Les chariots des emballages de chaque UET de la zone Tanger 2	38
Tableau 9 Le S.A.F.E du kit	47
Tableau 10 Examen des efforts et des mouvements.....	47
Tableau 12 Classification des risques.....	49
Tableau 13 Caractérisation des fonctions	52
Tableau 14 La matrice morphologique.....	54
Tableau 15 Cahier de charge fonctionnel	54
Tableau 16 les mécanismes de fixation des articles dans le kit droit	59
Tableau 17 les mécanismes de fixation des articles dans le kit gauche	62
Tableau 18 Bon de préparation de kit droite	69
Tableau 19 Bon de préparation de kit gauche	69

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Le secteur de l'industrie automobile est l'un des principaux secteurs de croissance de l'économie nationale, vu qu'il a été ciblé par le plan émergence Maroc, dans le but de dynamiser l'économie des pays. Et dans un milieu industriel de plus en plus caractérisé par une compétitivité acharnée, l'entreprise se trouve aujourd'hui, plus que jamais, dans l'obligation d'améliorer sa performance industrielle. Afin d'atteindre ce but, elle doit agir sur la capacité des moyens de production pour garantir le suivi de la montée en cadence, supprimer les opérations sans valeur ajoutée, réduire les dysfonctionnements, éviter les gaspillages et assurer la continuité et la permanence du consommable.

Conscient de ces défis concurrentiels et dès son démarrage, le groupe Renault-Nissan a veillé à améliorer son processus de production des voitures économiques, pour atteindre une cadence de 30 véhicules/heure en fin 2012 et de 40 véhicules/heure pour une seule ligne en fin de 2017, soit une capacité industrielle installée à terme de 400.000 véhicules par an.

L'atelier Ferrage, à son tour, vise à assurer cette cadence au niveau de toutes ses unités élémentaires de travail. Pourtant, ces unités font partie de mon étude, posent des problèmes de disponibilité, vu les temps d'arrêt élevés et l'encombrement des emballages, ce qui contribue à la diminution du rendement opérationnel de la ligne et de la performance de tout l'atelier.

C'est dans ce contexte que s'inscrit ce Projet Industriel de Fin d'Études, dont l'objectif est l'intégration d'un système Kitting picking à la zone ferrage afin d'assurer un transport sûr, efficace et précis des ouvrants de la zone Picking vers la ligne de montages des ouvrants et diminuer les stocks proches de la ligne dans le but toujours d'augmenter la productivité et atteindre la cadence de 40 véhicules/heure pour la ligne Tanger 2.

Ce rapport, exposant le déroulement de ce travail, est constitué de cinq chapitres :

Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'entreprise Renault au niveau mondial ainsi qu'au niveau national ainsi que son processus de production.

Dans le second chapitre, je vais faire une présentation détaillée des différentes unités élémentaires de travail dans l'atelier Ouvrant/Ferrage de la ligne Tanger 2 et après je vais présenter mon projet de fin d'études.

Concernant le troisième chapitre, c'est la phase de l'analyse fonctionnelle de kit et de ma contribution d'innovation du projet, où je vais proposer des solutions aux problèmes détectés.

Le quatrième chapitre est destiné à la conception des deux kits.

Le dernier chapitre, présente l'implantation de la zone Picking dans la ligne Tanger 2.

CHAPITRE 1

PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ D'ACCUEIL ET PROCESSUS DE PRODUCTION

1. Présentation de la société d'accueil

1.1. Présentation du groupe Renault

Renault est un groupe multinational de grande renommée, il a pu, à travers son savoir-faire, conquérir plusieurs marchés d'automobile au niveau mondial (Russie, Turquie, Brésil, Iran, Chine, Inde...).

Par sa politique de qualité, Renault vise la conception, la fabrication et la commercialisation dans le monde entier de véhicules innovants, sûrs et respectueux de l'environnement.

Depuis 2005, Carlos GHOSN, déjà président de Nissan, succède à Louis Schweitzer à la tête de Renault. Il met en place le plan Renault Contrat 2009, qui doit positionner le groupe comme le constructeur européen le plus rentable.

1.2. Présence mondiale

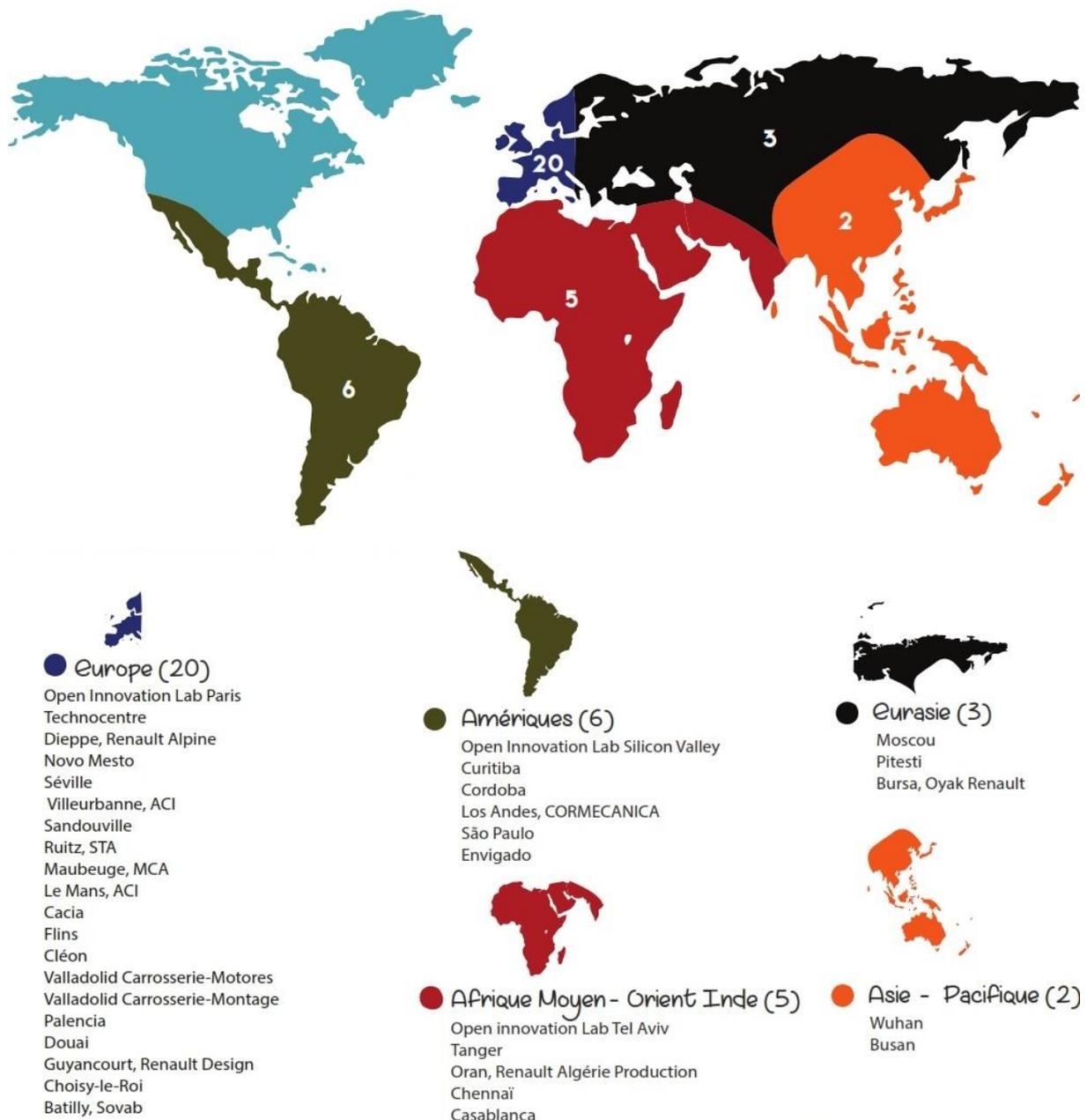


Figure 1 Présence mondiale de la Renault

1.3. Présentation de Renault Tanger Exploitation

1.3.1. Généralités

Compte tenu de sa position géographique, véritable carrefour entre l'Europe et l'Afrique, le Maroc offre de grandes opportunités de développement, et l'automobile s'est imposée comme un domaine naturel pour parvenir à cet objectif.

Tout a commencé le 1^{er} septembre 2007 après la signature du protocole d'intention pour la création de l'usine Renault Tanger Méditerranée. Une usine sans précédent au Maroc en termes d'investissements et d'ambitions, destinée à l'Alliance Renault – Nissan.

Cette alliance est aujourd'hui le troisième producteur automobile mondial (sur la base des ventes pour l'année 2008) avec 9% de part de marché mondial. Cette association innovante lui permet d'être présente sur tous les plus grands marchés mondiaux (États-Unis, Europe, Japon, Chine, Inde, Russie) et de partager des plateformes communes d'où des économies d'échelle importantes.

La Création de Renault Tanger Exploitation a eu lieu le 16 Janvier 2008.



Figure 2 Renault Tanger Exploitation

2012

Inauguration de l'IFMIA

Les employés recrutés localement sont formés dans les locaux de l'Institut de Formation des métiers de l'Industrie Automobile (IFMIA) inauguré en 2011, qui est juste à côté de l'usine.

2013

Inauguration de l'usine Renault Tanger Exploitation

L'usine de Tanger a été inaugurée le 9 février 2012 par le roi du Maroc Mohammed VI, en présence du P-DG du groupe Renault France, Carlos Ghosn.

2014

Un avenir très prometteur pour l'usine Renault Tanger Exploitation

Renault Tanger réussit à doubler sa production en réalisant la production de 174 245 véhicules.

2015

L'usine Renault de Tanger livre ses 400 000e véhicules

Sorti des chaînes de montage de l'usine Renault-Nissan de Tanger le 5 mai, la Dacia Lodgy Grand Taxi était les 400 000 ème véhicules fabriqués depuis l'inauguration du site en février 2012.

2016

Renault Tanger : 2016, année record

L'usine RTE bat en 2016 son record de production en arrivant à produire 273 176 véhicules .Rappelons d'ailleurs qu'en 2016, l'usine Renault-Nissan de Tanger a dépassé la barre des 800 000 véhicules produits depuis le démarrage de ses activités en 2012.

1.4. Fiche signalétique

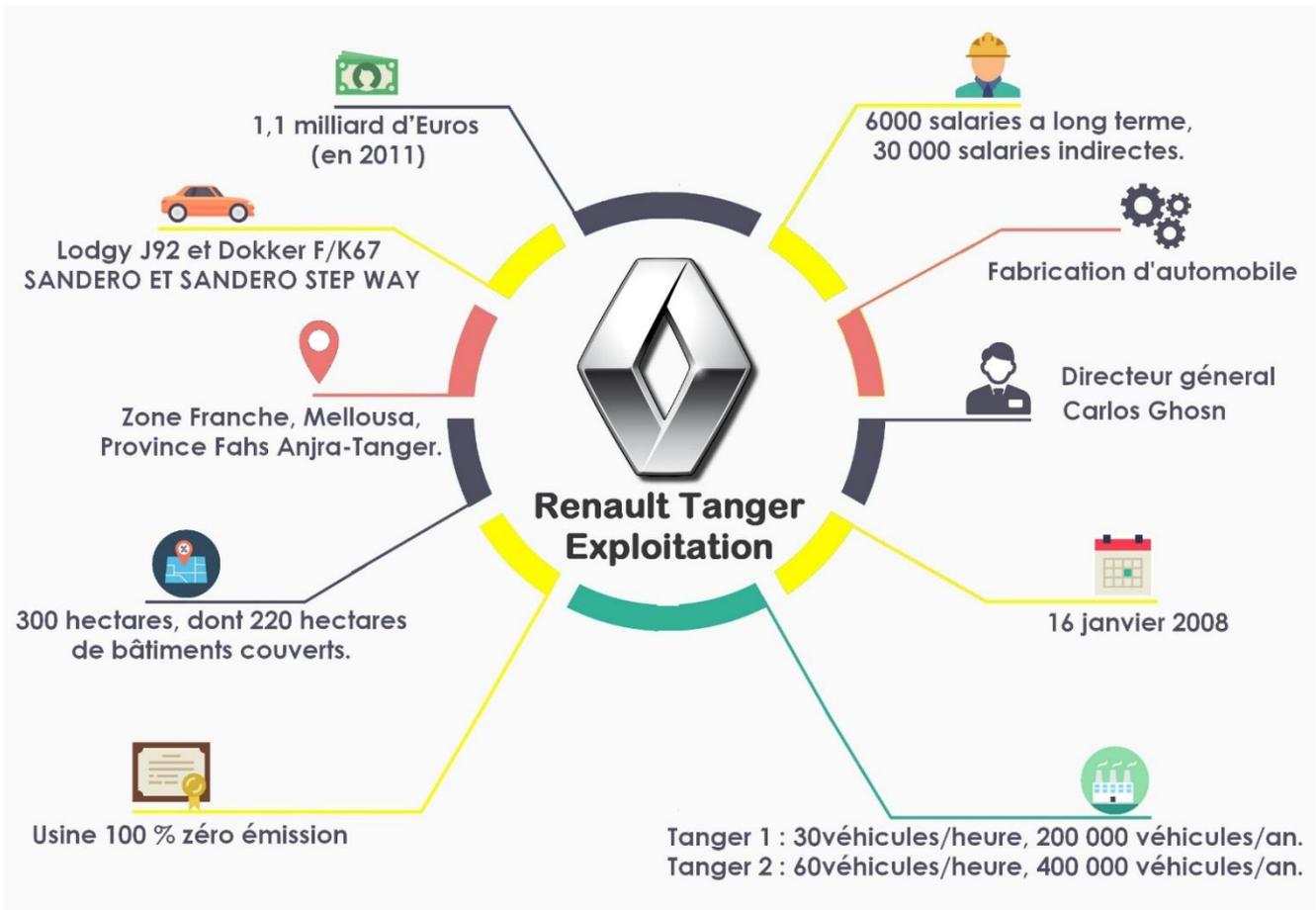
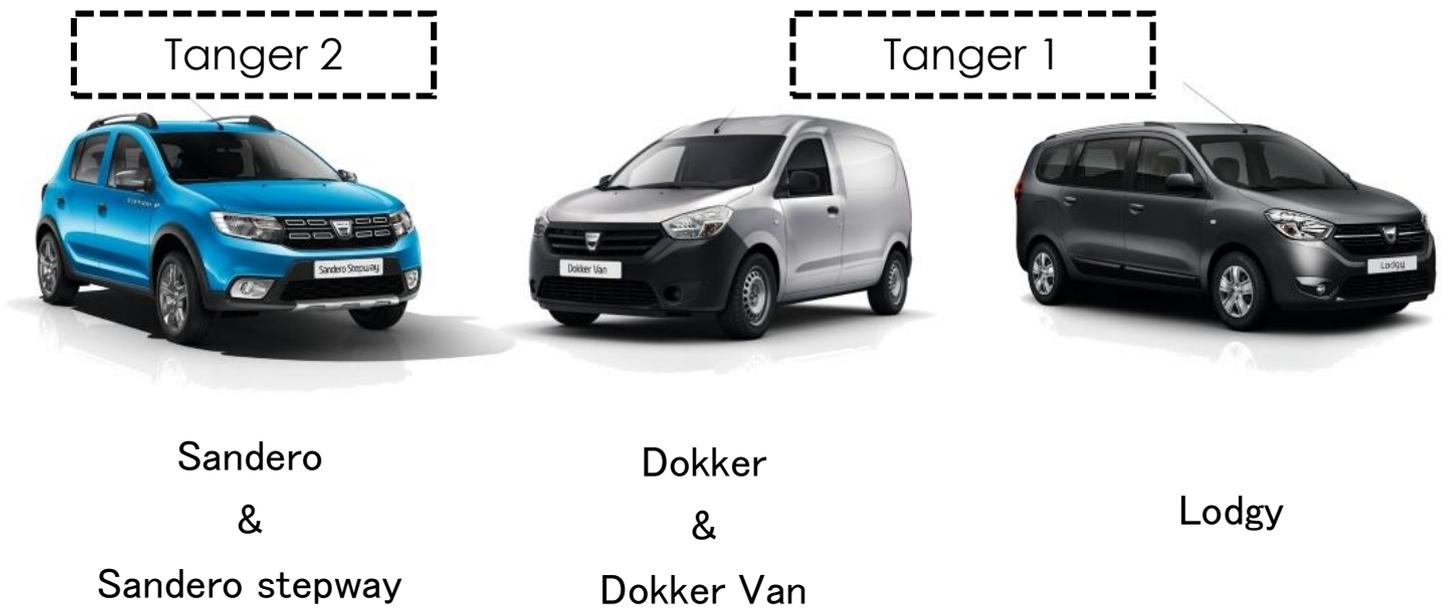


Figure 3 Fiche signalétique

1.4.1. Voitures fabriquées



2. Organigramme

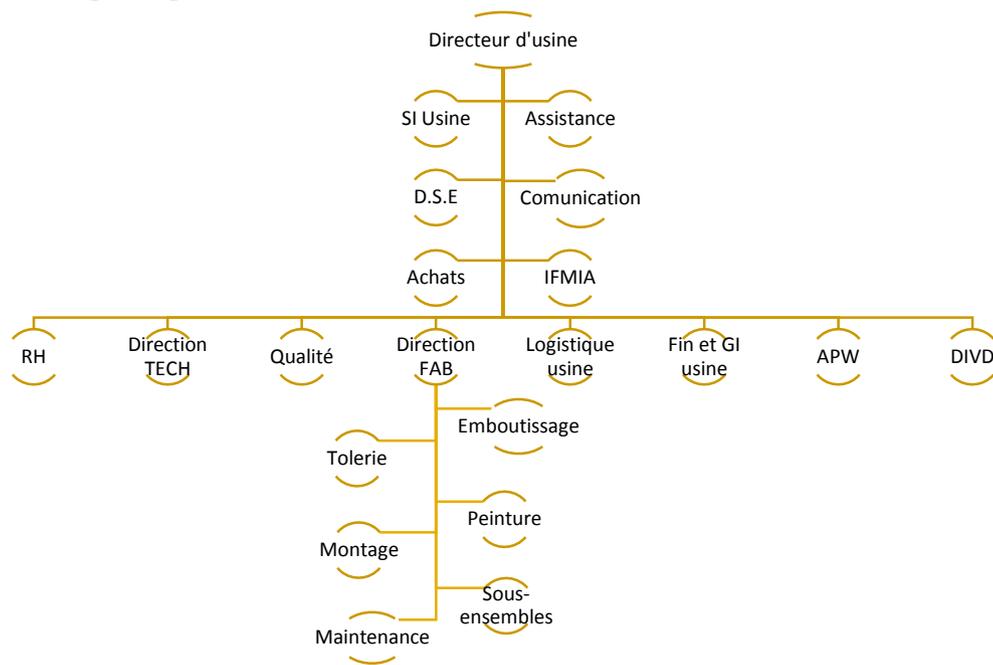


Figure 4 Organigramme de la Renault Tanger Exploitation

3. L'usine zéro rejet

Il y a quelques mois, l'usine de Tanger était inaugurée en présence de l'ensemble des acteurs du projet. Rien n'a été laissé au hasard dans la conception et construction du site industriel, et surtout pas l'environnement, puisqu'il s'agit de la première usine automobile qui allie les zéro émissions carbone et le zéro rejet d'eaux industrielles.

C'est en juin 2010 que l'Alliance Renault-Nissan a annoncé au grand public le projet de faire de Tanger une usine développement durable. La conception des infrastructures environnementales et l'approvisionnement en énergie électrique renouvelable ont été réalisés en partenariat, respectivement avec Veolia Environnement et le Royaume du Maroc.

Le fait qu'il s'agisse d'une toute nouvelle usine a donné l'opportunité de réunir l'ensemble des bonnes pratiques connues dans les usines Renault, en termes de consommation d'eau et d'énergie thermique. De plus, une réflexion en amont a été menée entre les équipes de la DPSI (Direction de la Performance du Système Industriel), de la DICAP (Direction Ingénierie de la Caisse Assemblée Peinte) et le fournisseur des biens d'équipement pour installer des machines permettant de récupérer et de recycler les rejets des départements.

Les processus de production ont été repensés pour limiter au maximum la consommation d'énergie thermique, en particulier dans le département peinture (plus gros consommateur d'énergie de l'usine). Les besoins en énergie thermique ont alors été réduits de 35 %. Des chaudières biomasse, avec comme combustible du bois et des noyaux d'olives, ont été mises en place pour produire une énergie thermique dont le bilan CO2 est neutre. Enfin, avec le développement des énergies renouvelables au Maroc, l'Office National d'Electricité (ONE) du

Maroc assurera 100 % des besoins en électricité du site grâce à l'énergie éolienne ou encore hydraulique. Les émissions de carbone de l'usine de Tanger ont donc été réduites de 98 % (par rapport à une usine équivalente), soit 135 000 tonnes de CO2 évitées par an.

L'objectif de ne rejeter aucun liquide d'origine industriel a lui aussi fait l'objet d'un travail en amont sur les processus industriels. Des infrastructures ont été conçues pour traiter, purifier et donc recycler l'eau, qui est par la suite réutilisée pour la fabrication et les autres besoins de l'usine. Le fait de recycler l'eau diminue de 70 % les prélèvements en eau pour les besoins industriels. Au total, chaque année, c'est l'équivalent de 175 piscines olympiques qui ne seront pas prélevées sur le milieu naturel.

Avec le bénéfice d'avoir un terrain vierge pour œuvrer, en s'inspirant des bonnes pratiques déjà mises en place dans les usines du Groupe et en partenariat avec le Royaume du Maroc et Veolia Environnement, les équipes ont réussi le pari de faire de l'usine de Tanger un site de production zéro émission de carbone et zéro rejet d'eaux industrielles.

4. Processus de production

La fabrication des véhicules chez Renault passe par un procédé comportant 5 étapes : emboutissage, tôlerie, peinture, montage et contrôle. La première étape de la fabrication de la caisse est la réalisation d'emboutis qui sont ensuite assemblés pour constituer des unités. L'assemblage de ces unités constitue la caisse en blanc sur laquelle les ouvrants (portes capot) sont montés avant qu'elle ne soit peinte.

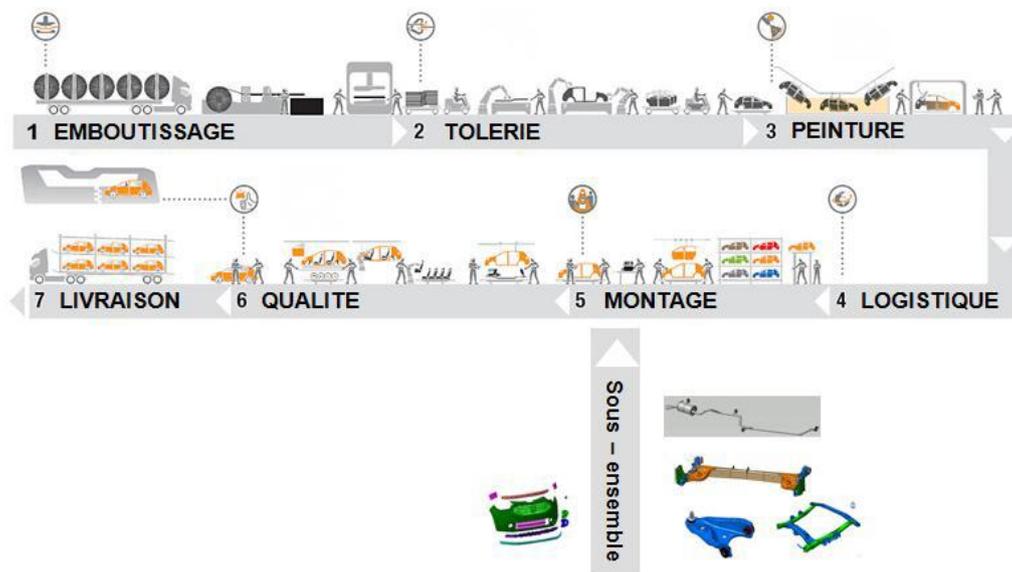


Figure 5 Vue d'ensemble de la ligne de production automobile

4.1. Emboutissage

L'emboutissage est un procédé qui comporte 3 opérations : Déroulage des bobines, découpage des flans et enfin emboutissage des flans.



Figure 6 Stockage des bobines

4.1.1. PAL (Presse à Aménage Longue)

Ce processus est utilisé pour la découpe à plat des feuilles aux formes simples et linéaires (rectangle, carré..) ou à des autres formes spécifiques.

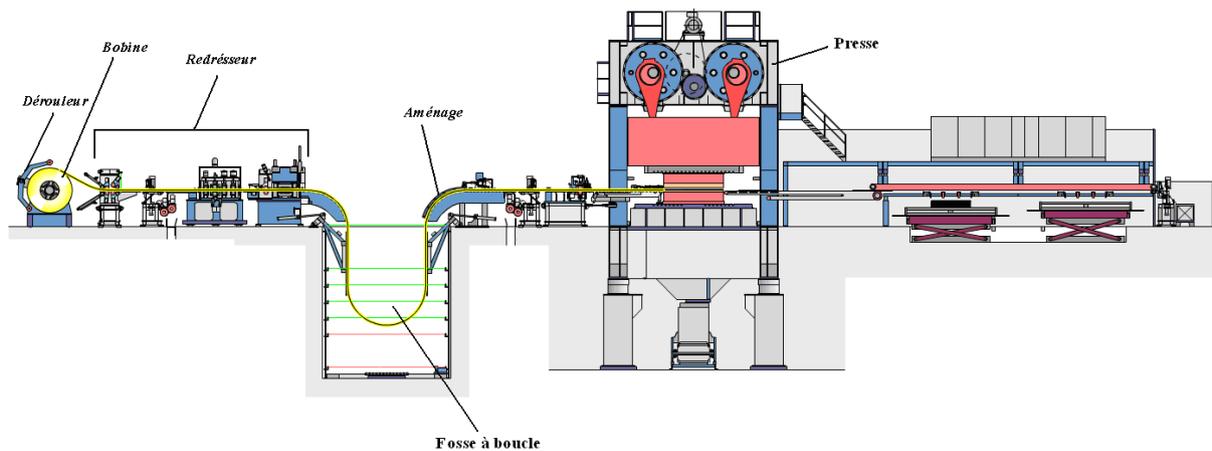


Figure 7 Processus de découpe PAL

4.1.2. Stockage des flans

Un flan est issu d'une bobine prédécoupée aux dimensions et aux contours optimisés pour l'obtention de la pièce finie selon des essais de faisabilité d'emboutissage dans l'optique de la mise en forme de ce dernier. Ces zones sont dédiés à stocker les flans selon leur référence.



Figure 8 Stockage des flans

4.1.3. Lignes de fabrication

Une ligne de fabrication est un processus où la mise en forme de la pièce s'effectue sur une succession d'outils montés sur des presses de reprise en ligne.



Ligne de presses

Entrée de la ligne

Sortie de la ligne

Figure 9 Ligne de presse

4.2. Département d'accueil « la tôlerie »

C'est le deuxième stade de production du véhicule. Les éléments de la carrosserie reçus du département emboutissage sont assemblés en utilisant différentes technologies d'assemblage et notamment le soudage.

Le département Tôlerie plus précisément Tanger 2 dispose de 17 UET regroupés sur 5 ateliers (périmètres), et ils sont répartis de manière à garder une homogénéité et un respect de flux principal de la matière de l'amont vers l'aval.



Figure 10 Département Tôlerie

4.2.1. Atelier soubassement

- UET 17 : Préparation des longerons AV Gauche.
- UET18 : Préparation des longerons Av droit et assemblage unit avant.
- UET19 : Préparation et assemblage unit central

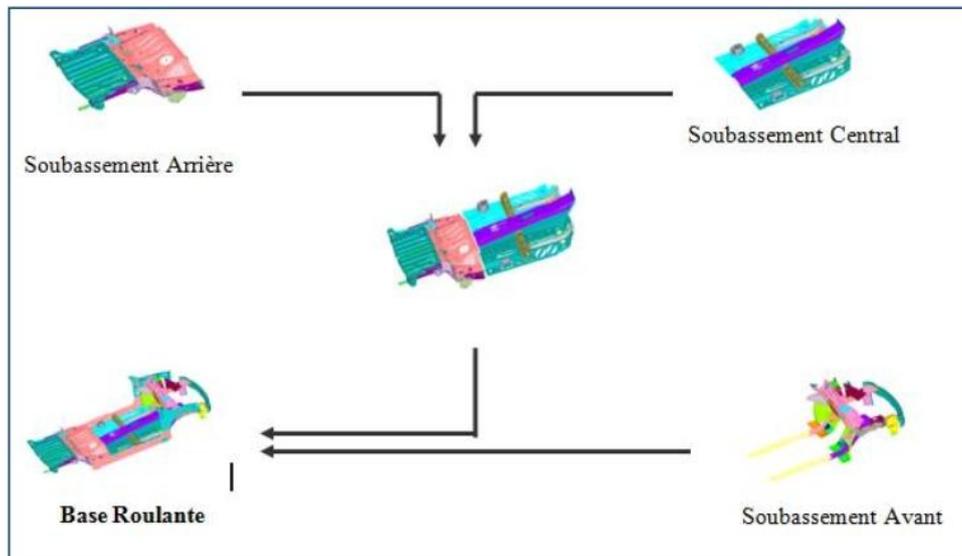


Figure 11 Assemblage des différentes parties de la base

4.2.2. Atelier base roulante

- UET20 : Préparation longerons arrière
- UET 21 : Assemblage unit arrière
- UET 22 : assemblage berceaux.

4.2.3. Atelier assemblage général

- UET 23 : chargement du coté de caisse droit et gauche.
- UET 24 : unit de préparation et assemblage de la caisse.
- UET 25 : finition caisse.

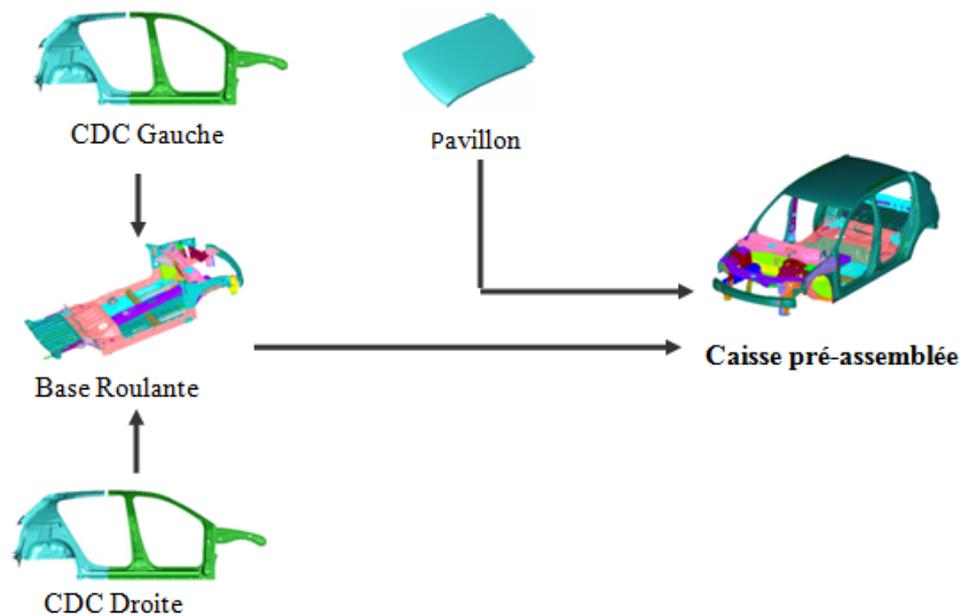


Figure 12 Assemblage des côtés de la caisse

4.2.4. Atelier coté de caisse :

- UET 26 : assemblage coté de caisse gauche.
- UET 27 : assemblage coté de caisse droit.
- UET 28 : Préparation coté de caisse droit et gauche
- UET 29 : Préparation PNL coté de caisse gauche et droit

4.2.5. Atelier ouvrant-ferrage

- UET de préparation des ailes.
- UET 32 : Les ouvrants (Porte avant et arrière gauche).
- UET 33 : Les ouvrants (Porte avant et arrière droite)
- UET 34 : Les ouvrants (Porte de coffre, et capot)
- UET 35: ligne de ferrage.

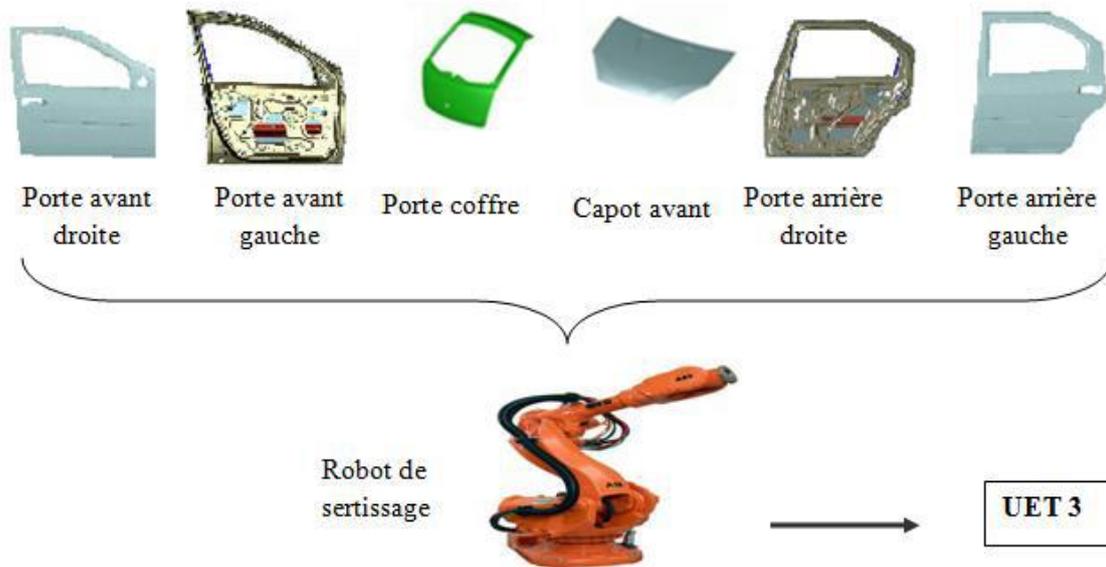


Figure 13 Atelier ouvrant-ferrage

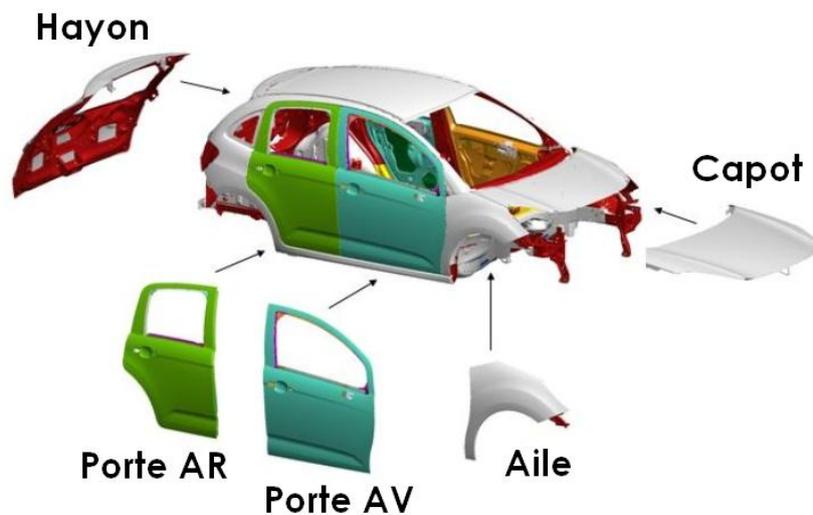


Figure 14 Assemblage des ouvrants dans la ligne de montage T35

Lorsque toutes ces opérations sont effectuées, la caisse est transportée par la suite vers l'atelier peinture décrit dans ce qui suit.

4.3. Peinture

C'est la deuxième étape du processus de fabrication. On y fait subir au véhicule des traitements de surfaces pour améliorer sa résistance à la corrosion et aux attaques chimiques. Le processus permet aussi de renforcer les points de soudures entre les éléments soudés par points. La caisse passe par six étapes avant d'être livrée aux chaînes de garnissage :

- Tunnel de Traitement de Surface (TTS)
- Cataphorèse
- Mastic
- Apprêt
- Laque
- Finition et retouches

4.3.1. Tunnel de Traitement de Surface

Ce tunnel est composé de plusieurs baigns dans lesquels la voiture est immergée et cela dans le but de nettoyer la surface de la tôle. La tôle est traitée par phosphatation (phosphate de zinc, Phosphate de fer) pour la préparer aux traitements qui suivent :

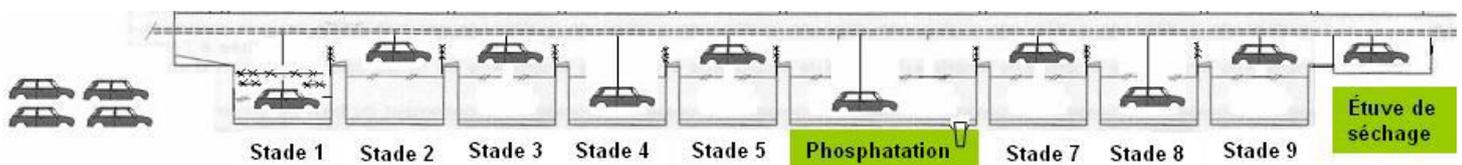


Figure 15 Tunnel de traitement de surface

Le tunnel de traitement de surface - où le traitement anti-oxydation effectué est composé de 9 stades. Ces stades se regroupent en trois phases :

- Phase de pré-phosphatation : Cette phase comporte plusieurs stades, elle consiste à la préparation de la tôle pour accepter la couche de phosphatation.
- Phase de phosphatation : Ce procédé consiste à recouvrir la tôle d'une couche de phosphate assurant une très bonne tenue à la corrosion.
- Phase post-phosphatation : Elle se déroule en trois stades : le rinçage, la passivation et le rinçage final, permettant ainsi l'uniformité de la couche de phosphatation déposée sur la surface métallique.

4.3.2. Cataphorèse

Technique de peinture qui consiste à faire tremper la pièce dans un bain de peinture hydrosoluble, en mettant la pièce en cathode, d'où le nom de cataphorèse, et en faisant migrer les particules de peinture au moyen de courant électrique de l'anode vers la cathode.

C'est une couche préalable de peinture qui a des propriétés anticorrosives. Cette étape a pour but de :

- Traiter l'intérieur de la pièce (parties creuses).
- Effectuer un revêtement de peinture de très haute qualité à moindre coût.



Figure 16 Cataphorèse

4.3.3. Mastic

Le masticage est réalisé pour renforcer les soudures entre les différents organes de la caisse. Il consiste à l'application de différents types de mastic et la mise en place des insonorisants et des obturateurs.

L'ensemble de ces opérations permet de conférer à la caisse des qualités d'anti-bruit et d'étanchéité, tout en empêchant les fuites et la corrosion.

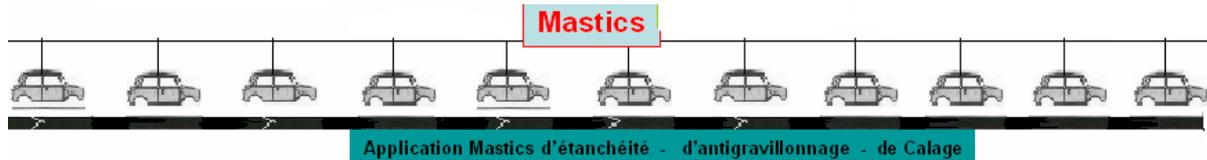


Figure 17 Etape Mastics

4.3.4. Apprêt

L'apprêt est une couche de substance qui protège la surface de la tôle de toute attaque par corrosion. Elle consiste à l'application d'une peinture intermédiaire d'une épaisseur suffisante dans le but :

- D'assurer le garnissage nécessaire pour éliminer les défauts d'aspect de surface.
- De favoriser la protection anti-gravillonnage.



Figure 18 Etape Apprêt

4.3.5. Laques

Dans cette phase, on applique d'abord une base (teinte colorée) sur la partie superficielle apparente de la voiture pour lui procurer la couleur désignée par le client, ensuite on utilise un vernis qui d'un côté joue le rôle de protecteur de la base et de l'autre donne un aspect brillant à la caisse.

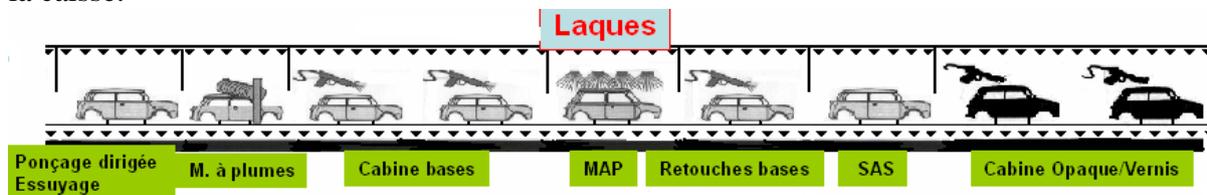


Figure 19 Etape Laques

4.3.6. Finition et retouches

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

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

La voiture est enchaînée par la suite vers la chaîne de montage :



Figure 20 Finition et retouches

4.4. Montage

A cette dernière étape processus de fabrication, la caisse peinte reçoit successivement tous les équipements du véhicule : habillages, sellerie, circuits électriques, vitrages et éléments mécaniques (moteur, boîte à vitesse...) produits sur un autre site.

A l'entrée de la caisse dans l'atelier, les portes sont démontées afin de faciliter les opérations du montage puis elles partent sur une ligne parallèle pour y être préparées. Les images ci-dessous présentent en détail les différentes opérations effectuées dans ce stade.

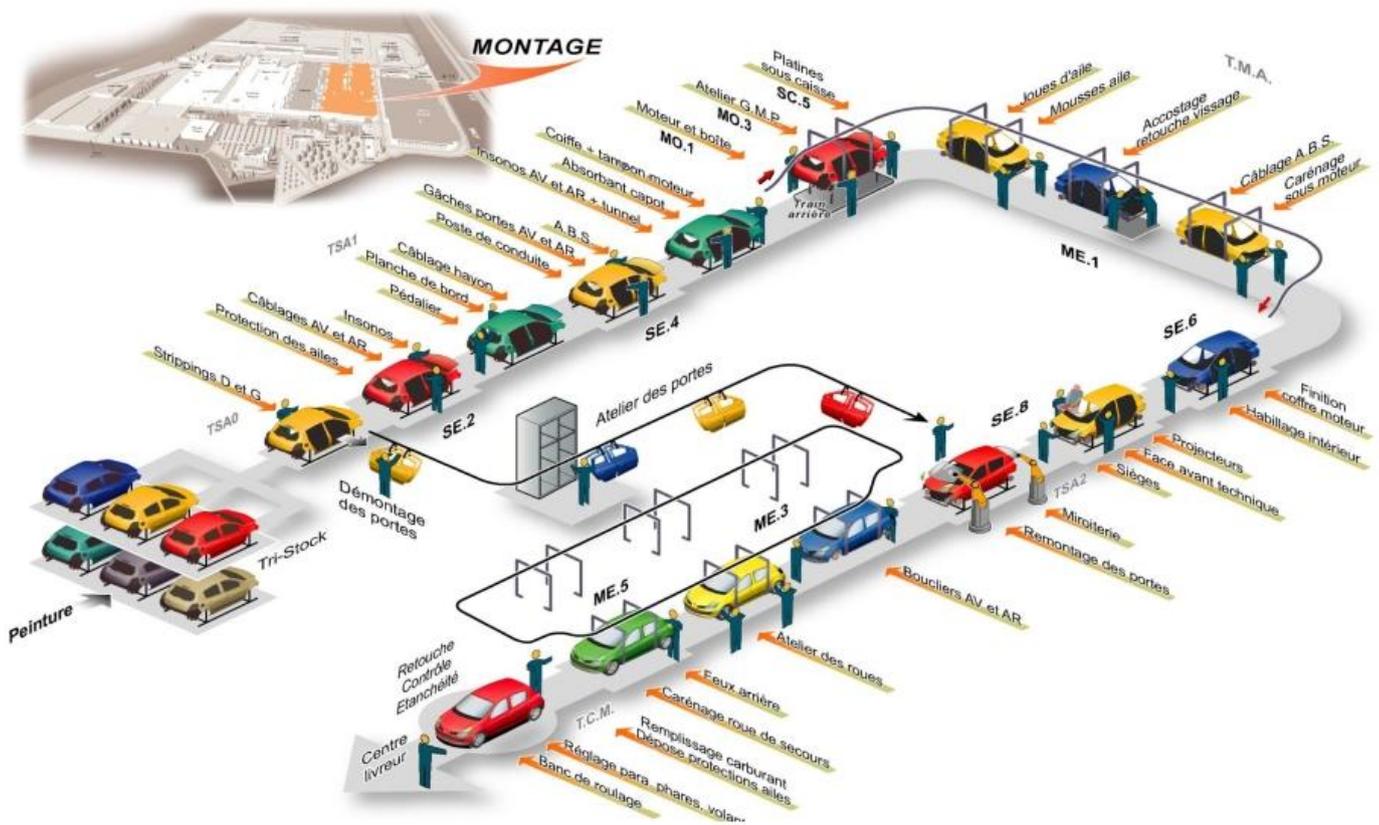


Figure 21 Département Montage

CHAPITRE 2

ANALYSE DE L'ÉTAT ACTUEL ET CONTEXTE DU PROJET

Introduction

Après avoir reçu une idée générale sur le groupe Renault-Nissan, ce chapitre est consacré à la présentation de l'atelier Ouvrant/Ferrage. Il portera plutôt sur une étude plus détaillée sur les différentes phases de montage des ouvrants et les UET destinés à l'assemblage des nomenclatures de chaque ouvrant, ainsi que sur la présentation du contexte général du projet de fin d'études.

1. Présentation de la ligne Tanger 2 (UET 35)

Après la fabrication des ouvrants, les produits finis (Portes avant, Portes arrières, Ailes, Capot, Coffre,...) sont acheminés vers la ligne de montage sous forme d'emballages à l'aide des tracteurs à conducteur ou manuellement, afin de monter les caisses et les envoyer ensuite vers l'atelier peinture.



Figure 22 Zone Ferrage T 35

La ligne ferrage se compose de différents postes :

- Cf100
- CF200
- CF300
- CF400
- CF600
- Contrôle et retouche

1.1. Poste CF100

Activités : Dans ce poste se fait la préparation de la caisse, les retouches et la signalisation des défauts ainsi, le montage du hayon.



Figure 23 Poste de retouches et de contrôle

L'opérateur positionne les deux calibres A et B supérieurs de porte de coffre sur les côtés droite et gauche du pavillon de la caisse ensuite, il met les deux rotules sur la doublure jupe arrière de l'entrée porte de coffre.

L'opérateur charge la porte de coffre à l'aide du manipulateur et positionne la porte de coffre sur l'arrière de la caisse.



Figure 24 Montage du coffre

Après la pose du hayon, l'opérateur visse les deux écrous de fixation charnière de porte de coffre sous la traverse arrière de la porte de coffre et enfin, il évacue les deux calibres A et B.

Ce tableau montre les différentes pièces utilisées dans ce poste :

Les pièces	No. Série	Nombre
Vis	77 03 03 31 45	2
	77 03 00 30 13	3
	77 03 19 14 47	2
Pièce à monter	Coffre	1
Outils	Ecarteur coffre	1

Tableau 1 Les articles utilisés dans le poste CF100

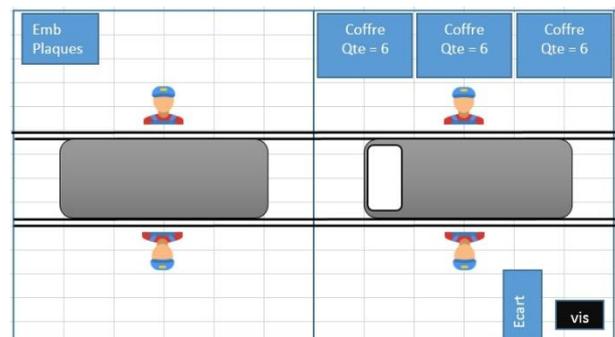


Figure 25 Poste CF100

1.2. Poste CF200

Activités : Ferrage des portes arrières, avec l’addition du accro plaques.

L’opérateur positionne le support de la trappe à carburant à l’aide du calibre sur la bipe du trappe à carburant, visse les deux vis M6 sur le support de la trappe à carburant et positionne le calibre de porte arrière droite sur l’entrée porte ARD.



Figure 26 Vissages de l’acro-plaque

L’opérateur 2 positionne le calibre de la porte arrière gauche sur l’entrée PRG, charge la porte arrière gauche sur le calibre de PRG, visse les deux charnières supérieur et inférieur de la porte arrière gauche et enfin, il vise une rotule sur le support vérin du capot.



Figure 27 Montage de la porte arrière

Ce tableau montre les pièces qu’on doit fournir pour réussir le montage des portes arrière.

Les pièces	No. Série	Nombre
Vis	77 03 00 29 19	4
	77 03 63 30 08	4
Pièce à monter	Porte arrière droite	1
	Porte arrière gauche	1
	Accro trappe	1

Tableau 2 Les articles utilisés dans le poste CF200

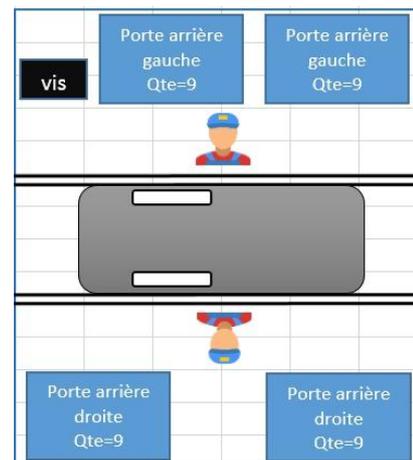


Figure 28 Poste CF200

1.3. Poste CF250/CF300

Activités : Dans ce poste se fait le montage des portes de l'avant.

L'opérateur contrôle visuellement qu'il n'y a pas de dégradation sur l'entrée de porte AVD, positionne le calibre de ferrage PAVD sur la caisse et charge la PAVD puis visse les deux charnières supérieur et inférieur de la PAVD selon l'ordre de vissage.



Figure 29 Montage de la porte avant

Ce tableau montre les pièces qu'on doit fournir pour réussir le montage des portes avant :

Les pièces	No. Série	Nombre
Vis	77 03 00 29 19	4
	77 03 63 30 08	4
Pièce à monter	Porte avant droite	1
	Porte avant gauche	1

Tableau 3 Les articles utilisés dans le poste CF250/CF300

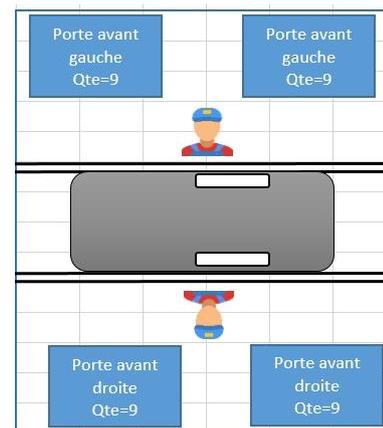


Figure 30 Poste 250/CF300

1.4. Poste CF400

Activités : Montage du capot.

L'opérateur contrôle l'aspect du capot et le positionne sur la caisse à l'aide du manipulateur et puis il serre les deux vis dans le trou supérieur et inférieur de la charnière du capot.



Figure 31 Manipulateur facilitant le chargement du capot



Figure 32 Montage du capot

Ce tableau adresse les pièces utilisées dans ce poste :

Les pièces	No. Série	Nombre
Vis	77 03 00 29 19	2
	77 03 63 30 08	2
Pièce à monter	Capot	1
Outils	Ecarteur capot	1

Tableau 4 Les articles utilisés dans le poste CF400

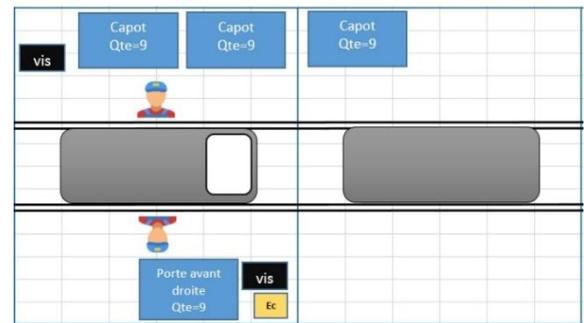


Figure 33 Poste C400

1.5. Poste CF600

Activités : Ce poste a pour but de montage des ailes ainsi le calibrage avec le capot. L'opérateur met l'aile sur la caisse et positionne le Calibre capot sur la traverse avant. Après, il contrôle l'aspect du capot.



Figure 35 Insertion du calibre



Figure 34 Vissage des ailes

Ce tableau contient les noms des pièces à fournir pour le poste :

Les pièces	No. Série	Nombre
Vis	77 03 60 22 82	10
	77 03 03 31 53	2
	77 03 60 22 06	2
Pièce à monter	Aile droite	1
	Aile gauche	1

Tableau 5 Les articles utilisés dans le poste CF600

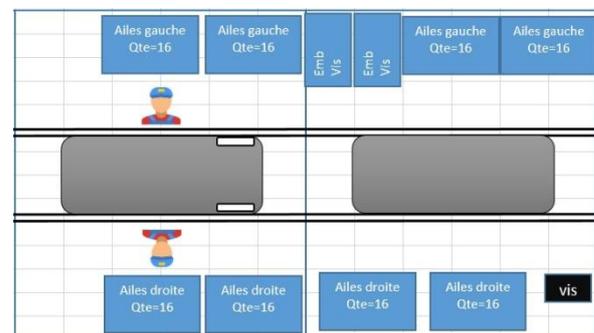


Figure 36 Poste CF600

1.6. Poste CF600-1

Activités : Montage des travers pour les caisses de série ainsi que l'insertion des butées.



Figure 37 Ecarteur porte et Butée

L'introduction des butées en caoutchouc dans la zone capot a pour but de limiter les débattements extrêmes des suspensions tout en assurant une stabilité progressive du capot.



Figure 38 Traverse

La traverse est une pièce pièces transversales, en forme de poutrelles creuses mise pour renforcer le châssis.

Ce tableau adresse les pièces utilisées dans ce poste :

Les pièces	No. Série	Nombre
VB	77 03 60 22 82	4
Pièce à monter	Traverse	1
	Butée Capot	2
Outils	Aimants	2
	Ecarteur porte	4

Tableau 6 Les articles utilisés dans le poste CF600-2

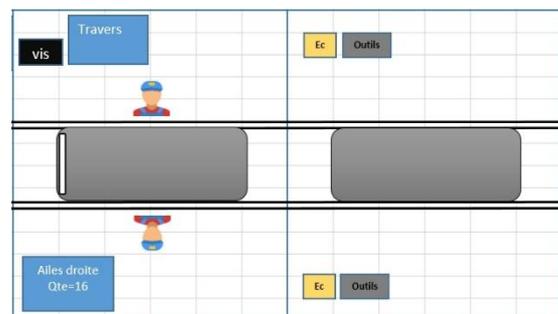


Figure 39 Poste CF 600-1

1.7. Poste CF600-2

Activités : l'insertion des agrafes et dépôt de trappe.



Figure 41 Trappes



Figure 40 Trappe suspendue

L'opérateur accroche la trappe à l'aide d'un fil d'acier et ensuite, il insert des agrafes pour fixer les baguettes de porte.



Figure 42 Insertion des agrafes



Figure 43 Agrafes

Ce tableau englobe toutes les pièces utilisées dans ce poste :

Les pièces	No. Série	Nombre
VBQ	77 03 60 22 82	2
Pièce à monter	Trappe	1
	Agrafes	8

Tableau 7 Les articles utilisés dans le poste CF600-2

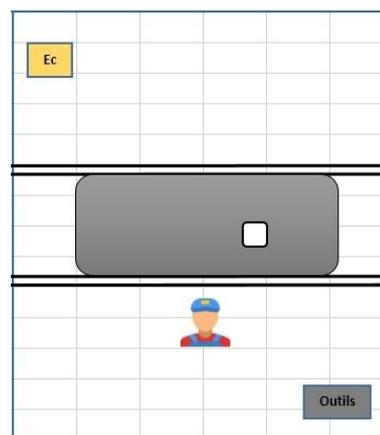


Figure 44 Poste CF600-2

1.8. Poste de contrôle

Ce poste est destiné au contrôle et aux retouches, une fois la voiture est entrée l'opérateur entame des contrôles non destructifs afin de détecter les défauts de surface.

Si le test est négatif la voiture est mise à l'ascenseur dirigée vers l'atelier peinture sinon, les retouches se font sur le champ sauf les défauts graves dans ce cas la caisse est guidée vers l'atelier retouche qui se trouve à côté.



Figure 45 Poste de contrôle

2. Présentation des UET de fabrication des ouvrants

Chaque UET se divise en deux unités, chaque unité se trouve sept postes avec sept operateurs travaillant en série (Sauf l'UET d'assemblage des ailes qui contient deux poste de soudage et deux operateurs).

2.1. UET 32

Dans cette zone se fait l'assemblage des nomenclatures des portes gauches de la caisse. Après avoir reçue la matière première du département emboutissage, un opérateur commence par la première opération celle de soudage par point des pièces de renfort avec le caisson et le collage de panneau avec le caisson préparé qui s'effectue dans les postes PRG/PVG100, PRG/PVG200 et PRG/PVG500 pour les portes de Sandero».

Ensuite, l'encollage de mastic et de la colle pour renforcer l'adhérence entre la partie supérieure et inférieure de la porte avant le sertissage, elle se fait pour les deux articles dans le poste PRG/PVG470 et PRG/PVG480, ainsi après le sertissage au poste PRG/PVG700 vient l'ajout des charnières dans le poste PRG/PVG900 sans oublier le poste PRG/PVG750 de l'essuyage.

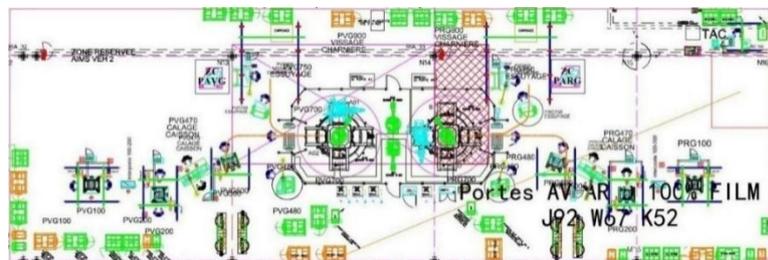


Figure 46 Plan UET 32

Le flux de production peut être schématisé par plusieurs outils et méthodes. Pour celui de la UET 32, vu sa complexité, j'ai opté pour un schéma simplifié permettant de visualiser les différentes opérations effectués dans la zone, ainsi que les emplacements de stockage (voir annexe 1).

2.2. UET 33

Dans cette zone se fait l'assemblage de la nomenclature des portes avant et arrière droite, les opérations réalisées sont similaires à celles de l'UET 32.

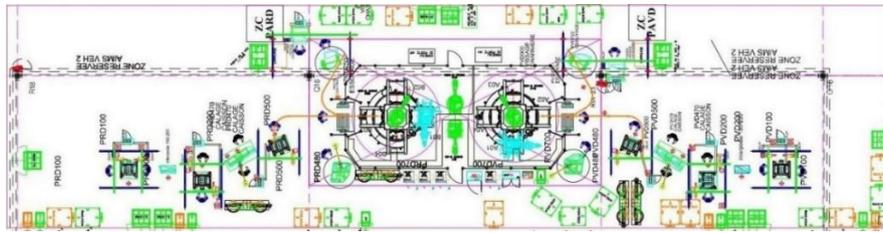


Figure 47 Plan UET 33

Schéma simplifié (voir annexe 1)

2.3. UET 34

Dans cette zone se fait l'assemblage de la nomenclature du capot et de la porte de coffre.

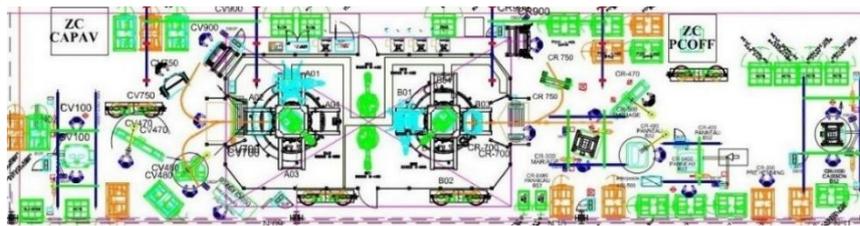


Figure 48 Plan de l'UET 34

Schéma simplifié qui représente le flux physique de l'unité de préparation de capot (voir annexe 2) et de l'unité de préparation de porte de coffre (voir annexe 3).

2.4. UET de l'assemblage des ailes

Dans cette zone se fait l'assemblage de la nomenclature des ailes gauche et droite.

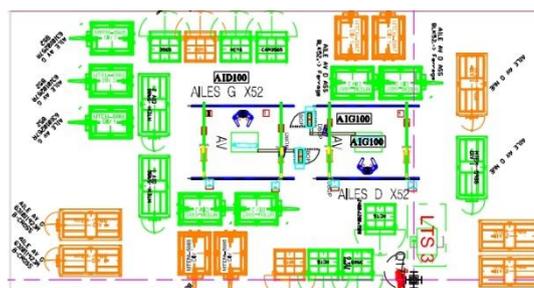


Figure 49 Plan de l'UET de préparation des ailes

Schéma simplifié qui représente le flux physique de l'unité de préparation des ailes (voir annexe 3).

Afin de rendre plus compréhensible, la figure ci-dessous élabore le plan ferrage Tanger 2 et les trajets parcouru par les tracteurs électriques afin d'assurer le transport des chariots d'emballages entre les UET et la ligne de montage T35.

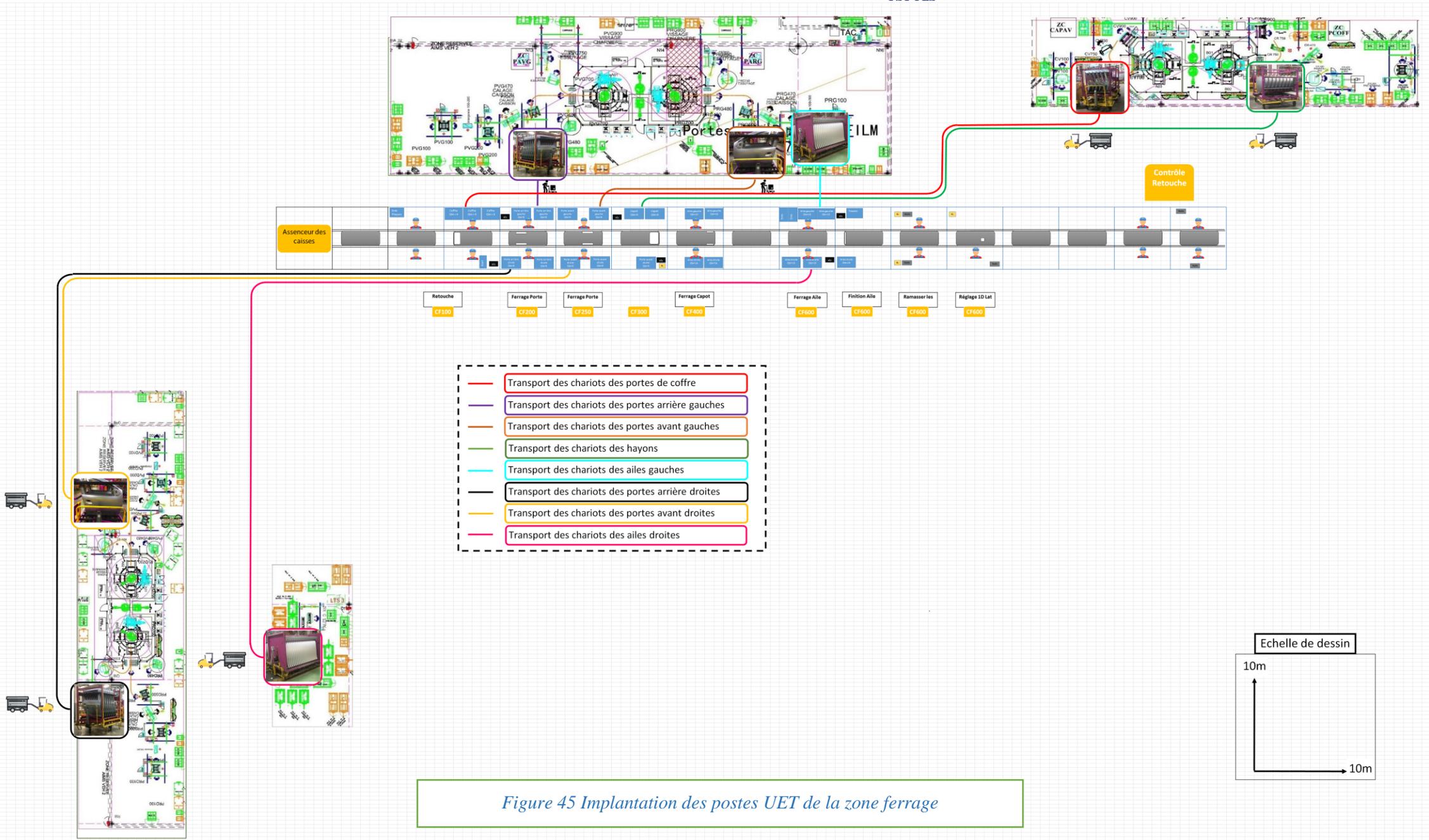
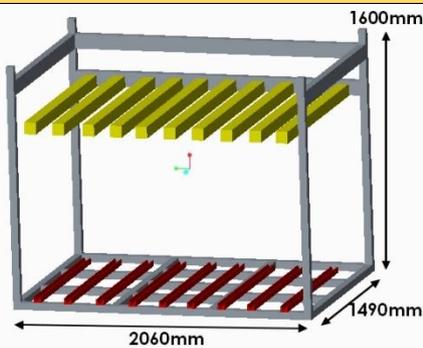
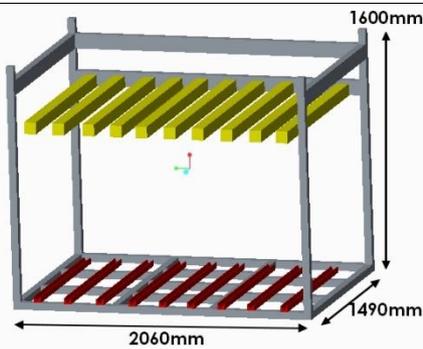
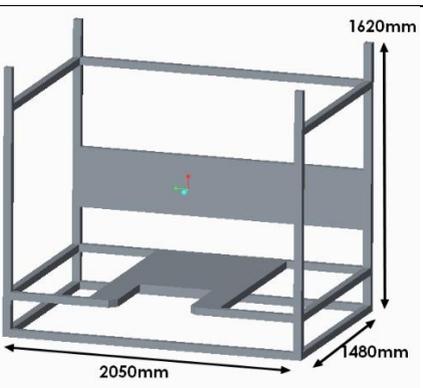
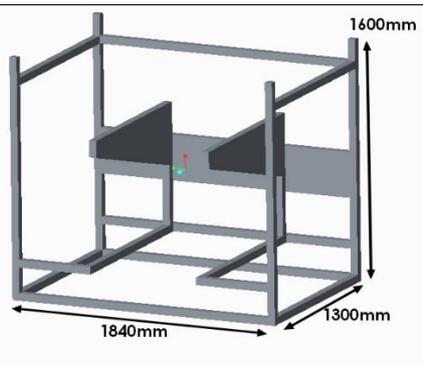


Figure 45 Implantation des postes UET de la zone ferrage

2.5. Chariot d'emballages de sortie de chaque zone de préparation

Chaque zone de préparation fournit à l'UET T35 des chariots d'emballages contenant les articles essentiels pour réussir le montage des ouvrants.

UET	Quantité	Emballage de sortie	Dimension des chariots
UET T32	9 portes avant gauche		
	9 portes arrière gauches		
UET T33	Même Qte	Même Emballage	Même dimension
UET T34	9 capots		
	6 portes de coffre		

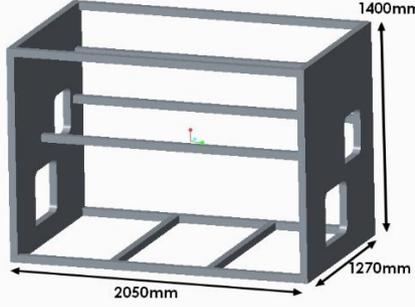
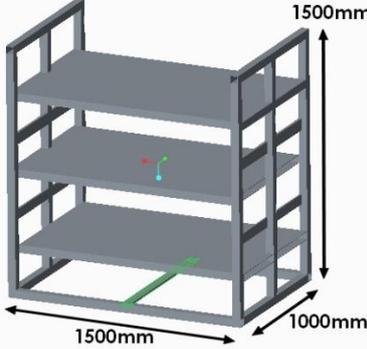
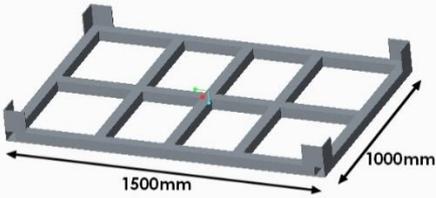
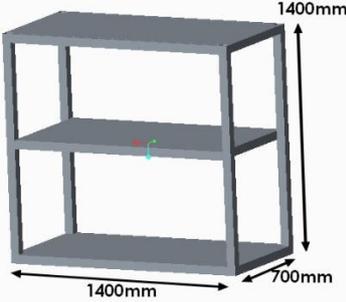
<p>AID100 AIG100</p>	<p>16 ailes avant</p>		
<p>Stock de vis Et accro- trappe</p>			
<p>Stock Traver- -se</p>			
<p>Stock Trappe Agrafe Butée</p>			

Tableau 8 Les chariots des emballages de chaque UET de la zone Tanger 2

Pour une vision plus claire, la figure ci-dessous représente l'enchaînement des différents postes, leurs organisations dans la ligne et l'emplacement des chariots d'emballage.

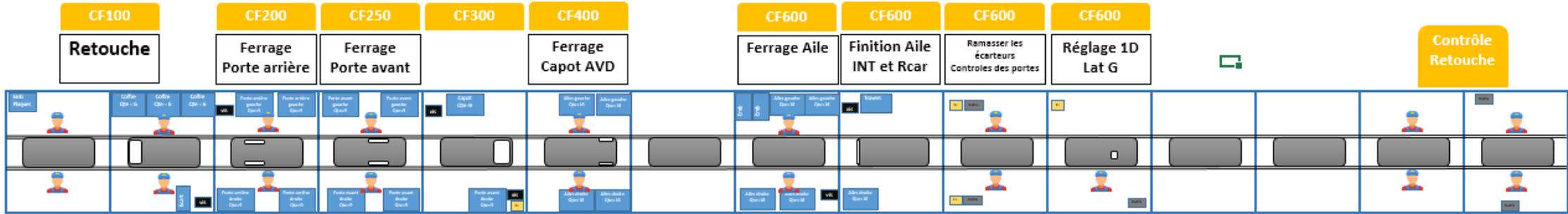


Figure 50 Ligne de montage T35



Figure 52 Etat initiale de la caisse avant l'entrée dans la ligne UET 35



Figure 51 Etat finale de la caisse dans l'usine tôlerie

3. Présentation du projet

3.1. Contexte pédagogique

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet de fin d'études qui permet de compléter et de mettre en œuvre le savoir acquis pendant la formation du Master en génie mécanique et productique à la FST de Fès.

3.2. Problématique

Dans le contexte économique actuel, le secteur industriel est soumis à une très forte pression concurrentielle. Dans le cadre d'une politique générale visant à augmenter sa part du marché, la Renault Tanger Exploitation doit améliorer sa productivité pour atteindre les objectifs visés, qui correspondent principalement à la satisfaction clients dans les meilleurs délais tout en utilisant les ressources disponibles.

C'est dans cette optique que s'intègre mon projet de fin d'étude, où je suis chargé de réaliser un Kit de pièces préétablie par avance dans la zone de préparation Picking et qui est ensuite apporté au bord de la chaîne au moment précis afin de fournir les articles demandés. Dans le but d'augmenter la cadence de production à 40 véhicules/heure.

3.2.1. Application de la méthode «Jobs to be done»

3.2.1.1. L'équipe

Les acteurs intervenant dans ce projet sont :

Le maître d'ouvrage : L'usine Renault Tanger Exploitation qui est une unité appartenant au groupe mondial Renault, installée à la zone franche Melloussa de Tanger.

Maître d'œuvre : Gbibar Ayoub

Acteurs relais : Le projet a été réalisé sous le suivi et l'encadrement de :

- Mr. TOUACHE Abdelhamid « Encadrant pédagogique »
- Mr. Kabbab Amine « Parrain du stage »

3.2.1.2. Le Client

La zone ferrage Tanger 2 dans l'usine tôlerie au sein de Renault Tanger Exploitation.

3.2.1.3. Définition du problème

3.2.1.3.1. C'est quoi le problème ?

Après la fabrication des ouvrants, ces derniers sont préparés par les opérateurs dans des chariots d'emballages.

Les chariots sont transportés à l'aide des tracteurs électriques à conducteur équipés par un système de décrochage automatique, les chariots vides sont véhiculés de retour vers les zones de préparations de chaque ouvrant (voir figure 45).



Figure 53 Transport des chariots de la zone de préparation vers la ligne de montage



Figure 54 Retour des chariots vers la zone de préparation

Le transport des portes gauches se fait manuellement à l'aide de l'opérateur de la zone de préparation.



Figure 56 Accrochage manuel des chariots



Figure 55 Transport manuel du chariot

L'accrochage des chariots se fait manuellement par le conducteur. Ce processus de travail est efficace mais pas autant. En revanche, il provoque l'encombrement des emballages au long de la ligne de montage ce qui entraîne des problèmes de sécurité et des problèmes en terme de disponibilité des ouvrants au moment et endroit précis.

Alors, l'application d'un système Kitting dans la ligne Tanger 2 sera la solution la plus performante pour augmenter la production, réduire le délai de livraison des ouvrants vers la ligne de montage et optimiser le travail de l'opérateur.

3.2.1.3.2. Qui a besoin de résoudre ce problème ?

Département de l'APW dans l'usine Renault Tanger Exploitation.

3.2.1.3.3. Circonstances du problème

- Plusieurs engins qui se déplacent souvent à la fois peuvent amener à des problèmes de circulation.
- Arrêt fréquent de la chaîne
- Encombrement des chariots d'emballage.
- Réduction de l'espace de travail de l'opérateur.
- Positionnement non précis des chariots.
- Problème de sécurité.
- Retard des livraisons des chariots.
- Durée de montage non contrôlée.
- Chariot d'emballages volumineux.

- Désynchronisation entre les postes de préparation et la ligne de montage.



Figure 58 Positionnement non précis des chariots

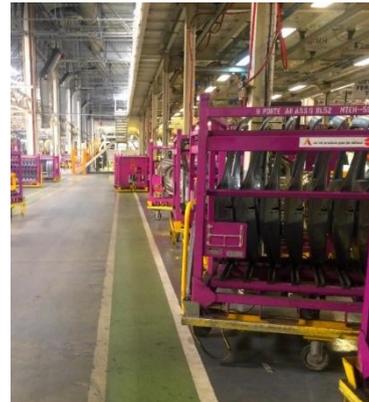


Figure 57 Sortie d'un emballage de sa position destinée

3.2.1.4. Catégorisation des tâches

Les JTBD principales :

- Réaliser deux kits contenant les ouvrants qui accompagnent chaque caisse le long de la chaîne de montage.
- Contribuer à l'augmentation de la cadence de la chaîne de production.

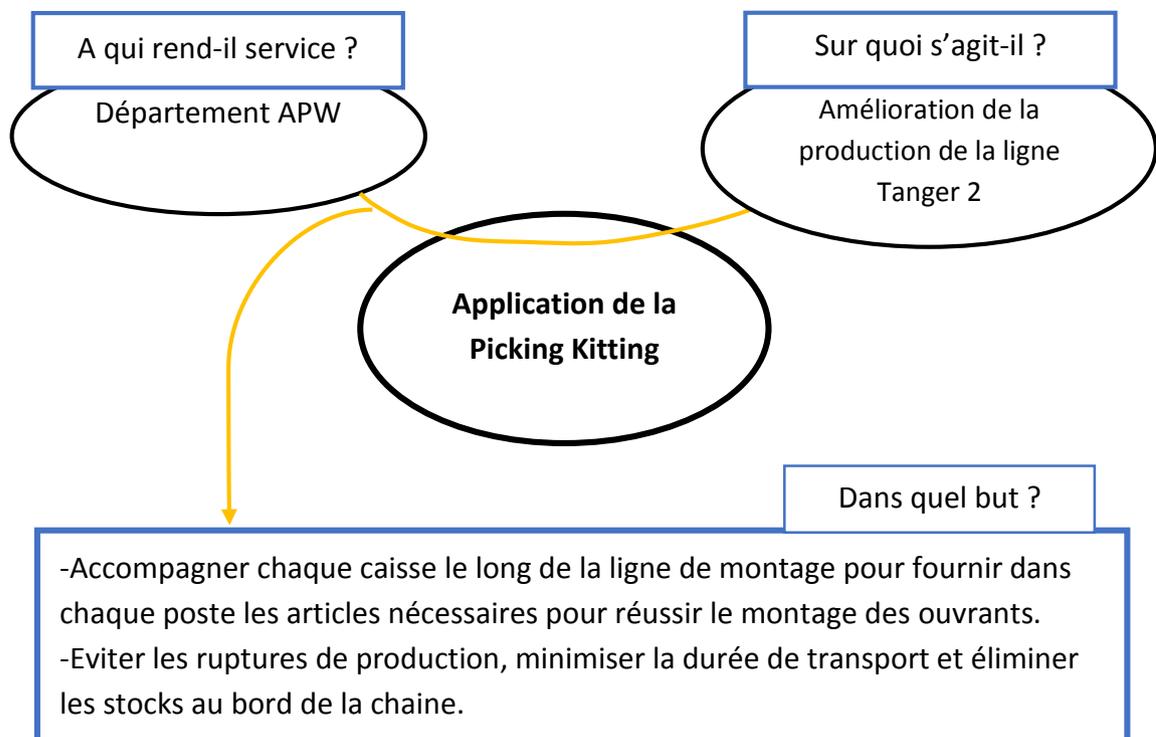
Les JTBD liées :

- Système de rotation.
- Chargement facile.
- Déchargement facile.

3.2.1.5. Expression du besoin

3.2.1.5.1. Diagramme bête à corne

Le diagramme bête à corne exprime le besoin du département APW (Alliance Productivity way) à la Renault Tanger Exploitation.



3.3. Elaboration du cahier des charges

Le présent cahier de charge a pour objectif de traduire les besoins de l'entreprise «Développement de la solution Picking-Kitting dans l'atelier ouvrant/ferrage, implantation et conception de la solution » en plusieurs tâches fonctionnelles bien définies. Dans le cadre de cette réorganisation, mon projet de fin d'études consiste à :

- Analyse de l'existant de l'atelier ouvrant-ferrage de la ligne Tanger 2.
- Analyse fonctionnelle de produit.
- Etude conceptuelle des deux kits.
- Caractérisation du concept.
- Etablissement de la zone Picking.

3.4. Les contraintes du projet

La gestion de ce projet doit tenir en compte les contraintes suivantes :

4.4.1. Les contraintes pédagogiques

- Appliquer les techniques et méthodes acquises de la gestion de projet.
- Apprendre à être autonome dans la réalisation d'un projet.
- Acquérir de nouvelles connaissances techniques et professionnelles.

4.4.2. Les contraintes temporelles

- Rendre les livrables du travail réalisé à des dates précises.

4.4.3. Les contraintes de réalisation

- Assimiler les processus de l'entreprise et les tâches de chaque intervenant dans le projet.
- Acquérir les données et les informations nécessaires.
- Coïncidence de la période de stage avec la période des audits internes et externes.

CHAPITRE 3

ÉTUDE TECHNIQUE ET ÉLABORATION DE LA SOLUTION

1. L'analyse fonctionnelle

1.1. Introduction

D'après la norme AFNOR X50-150 : " l'Analyse Fonctionnelle est une démarche qui consiste à rechercher, ordonner, caractériser, hiérarchiser et/ou valoriser les fonctions ". On transforme d'abord les besoins en fonctions, ce qui permet de tenir compte de la voix du client tout au long de la conception sans pour autant être influencé par des solutions potentielles. Ensuite, on détermine davantage les fonctions de base et de contrainte du produit, souvent non exprimées par le client.

1.2. Rechercher les fonctions

La recherche des fonctions constitue la phase base de l'analyse fonctionnelle, pour rechercher les fonctions du présent projet nous allons utiliser la méthode RESEAU.

R : Recherche Intuitive.

E : Examen de l'environnement (méthode des interacteurs).

S: Sequential Analysis of Functional Element (SAFE).

E : Examen des efforts et des mouvements.

A : Analyse d'un produit de référence.

U : Utilisation des normes et des règlements.

Les outils retenus sont le R, le E et le A de la méthode RESEAU. Il faut présenter les fonctions brutes trouvées par une recherche intuitive.

1.2.1. R : Recherche intuitive

Il faut présenter les fonctions brutes trouvées par une recherche intuitive :

- Transport des ouvrants avec finesse.
- Réduire les vibrations durant le transport.
- Être léger.
- Être facile à charger.
- S'adapter aux compétences des opérateurs.
- Être simple.
- Garder la stabilité.
- Avoir un encombrement minimum.
- Garantir la qualité du transport.
- Respecter l'espace du travail.
- Assurer la rapidité.
- Simple maintenance.

1.2.2. E : Examen de l'environnement

Grphe des interactions ou diagramme Pieuvre :

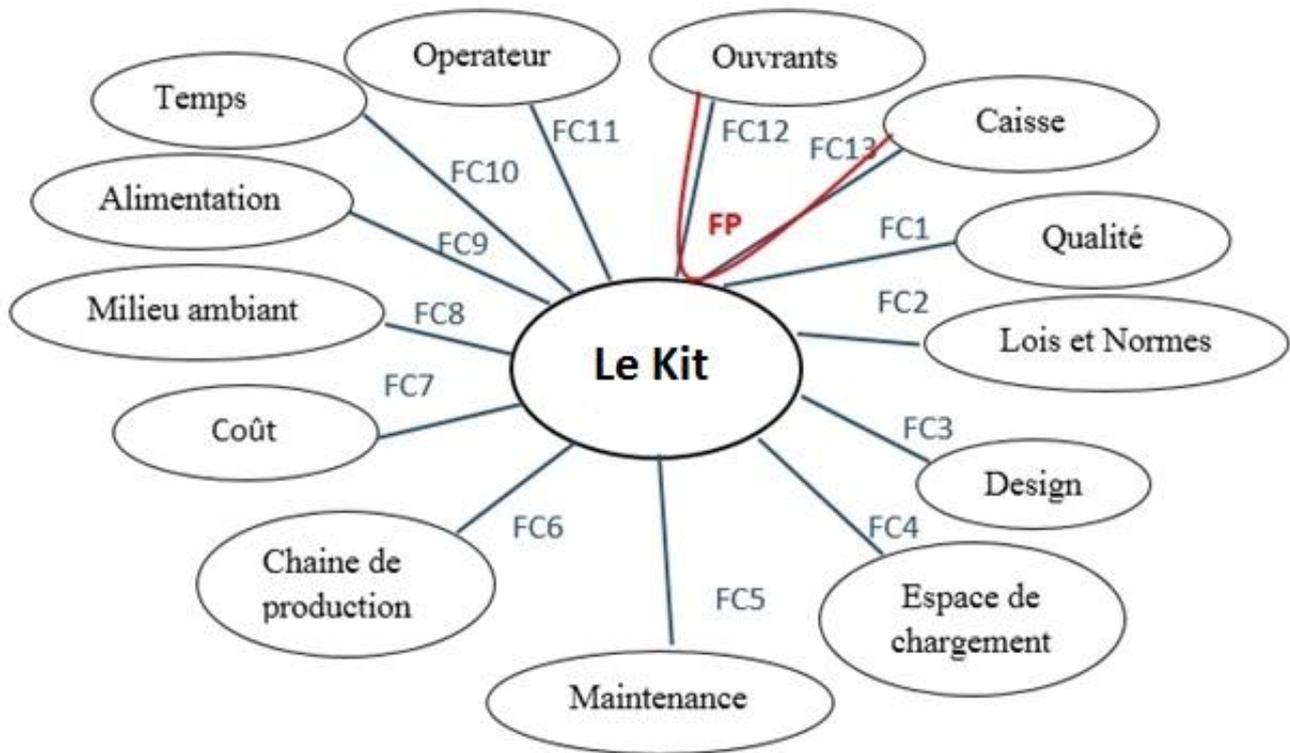


Figure 59 Diagramme de Pieuvre

Symbolisation :

FP : Fonction Principale ; FC : Fonction Contrainte

No.	Les fonctions
FP	Assurer l'accompagnement des ouvtrants nécessaires pour chaque caisse.
FC1	Assurer la qualité des ouvtrants lors du trajet.
FC2	Respecter les normes et les lois du secteur industriel (sécurité, 5S, FOS...).
FC3	Etre esthétique.
FC4	Facile à charger lors de l'opération Picking
FC5	Facile à entretenir.
FC6	S'adapter à l'espace de travail.
FC7	Prix raisonnable.
FC8	Résister au milieu extérieur
FC9	Alimentation électrique.
FC10	Réduire la tension sur la chaine et augmenter la production.
FC11	Facile à décharger.
FC12	Transport des ouvtrants.
FC13	Fournir les articles nécessaires.

Tableau 1 : Les fonctions d'interactions du kit.

1.2.3. S: Sequential Analysis of Functional Element (SAFE)

La troisième méthode utilisée pour trouver les fonctions du kit est la méthode SAFE consiste à analyser les étapes d'utilisation normales du produit séquentiellement et d'essayer d'en tirer les fonctions correspondantes.

Actions séquentielles identifiées	Fonctions trouvées
Installation des kits	-Installation simple et rapide -Installer l'AGV sous le Kit.
Démarrage de la chaîne de production	-
Charger les deux Kits gauche et droite dans la zone Picking	-Minimiser le temps de chargement.
Prendre le chemin vers la chaîne	-Optimiser le trajet. -Suivre le chemin à l'aide des bandes magnétiques.
Une fois arrivé à la chaîne	-Flexibilité.
L'opérateur décharge le Kit	-Réduire le temps du déchargement.
Arrêt de la chaîne de montage	-Arrêt automatique de tous les kits.
Le Kit fait son trajet le long de la chaîne	-Etre fluide et de faible volume. -Garder la qualité des articles transportés. -Précision.
Revenir vers la zone de chargement	-
Répétition du trajet	-Assurer la fiabilité -Rapidité

Tableau 9 Le S.A.F.E du kit

1.2.4. E : Examen des efforts et des mouvements

Cette méthode consiste à imaginer divers changements ou divers contrainte puis les traduire en fonction.

L'effort	La fonction contrainte
Une charge importante est appliquée sur le système.	Résistance importante.
Un arrêt de la chaîne de montage.	Arrêt automatique de tous les kits. Une lampe d'allume.
Un cas d'urgence	Arrêt automatique de tous les kits.
Une commande en panne	Assurer un autre moyen de commande.
Apparition d'un obstacle	Etre munis par des capteurs de détection d'obstacles. Utilisation des pare-chocs.
En cas d'incendie	Ne pas contenir des produits inflammables.
Un arrêt imprévu	Signaler l'arrêt. AGV équipé d'un panneau de contrôle.
Mode de fonctionnement	Indiquer la mise en Marche/Arrêt de l'AGV.
L'espace de travail	Respecter les mesures de sécurité.

Tableau 10 Examen des efforts et des mouvements

1.2.1. A : Analyse d'un produit de référence

Le Picking Kitting tire ses origines des méthodes de travail du toyotisme les pièces de chaque véhicule sont rassemblées en amont dans une zone de préparation et mises sur des kits mobiles pour être ensuite emmenées vers la chaîne de montage à l'aide des caristes pour accompagner le véhicule correspondant au kit, une fois sont vidés, les kits sont acheminés vers la zone picking. La politique Picking Kitting est déjà utilisé dans l'usine montage.



Figure 60 l'utilisation de la méthode Picking Kitting dans l'usine Montage

Et on va essayer d'adapter cette méthode pour la première fois dans l'usine tôlerie et précisément dans la ligne ferrage T35.

1.2.2. U : Utilisation des normes et des règlements

Les systèmes automatisés circulent sur des voies de circulation généralement à l'intérieur des bâtiments. Les critères de sécurité à remplir sont donc très stricts. La protection des personnes et des machines est un aspect crucial donc, le travail des AGV doit se dérouler avec un zéro accident tolérée.

Le produit doit être conforme aux directives européennes suivantes :

- 2006/42/CE Directive Machines
- 2006/95/CE Directive Basse Tension
- 2004/108/CE Directive compatibilité Électromagnétique

La conception doit également tenu compte des normes techniques internationales suivantes :

- UNI EN ISO 12100-1 : 2005 Sécurité Principes de conception 1
- UNI EN ISO 12100-2 : 2005 Sécurité Principes de conception 2
- UNI EN 1525 : 1999 Sécurité des véhicules industriels sans conducteur à bord
- UNI EN 1175-1 : 1999 Prescriptions générales des chariots alimentés par batterie.
- UNI EN ISO 13849-1 : 2007 Parties des systèmes de commande relatives à la sécurité.
- CEI EN 60204-1 : 2006 Sécurité et équipement électrique des machines

La classification des risques se représente dans le tableau suivant :

Degré de risque	Criticité	Evènement mécanique
Degré 0	Tolérable : Le kit à le potentiel d'infliger un choc mineur à un humain	Vibration légère
Degré 1	Grave : Le kit peut blesser un humain	Chute d'un article
Degré 2	Très grave : Le kit peut mettre en péril un humain	Chute d'un élément mécanique lourd
Degré 3	Désastreuse : Le kit peut causer le décès d'un humain	Sortir du rail

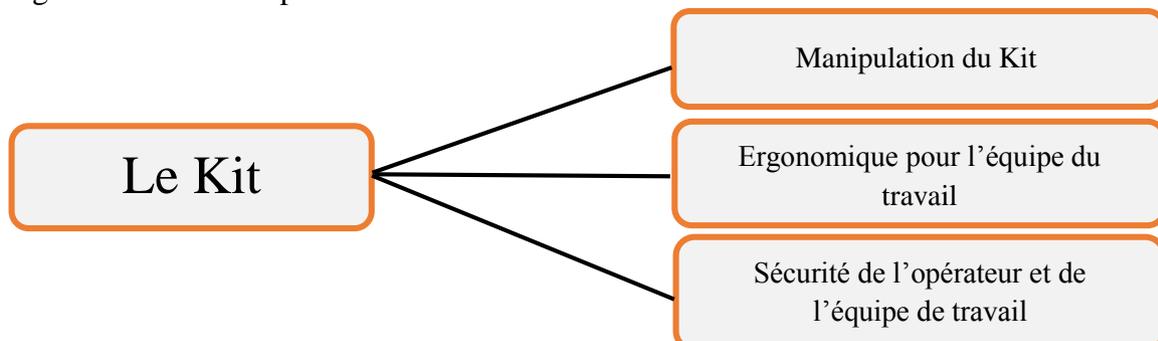
Tableau 11 Classification des risques

1.3. Ordonner les fonctions

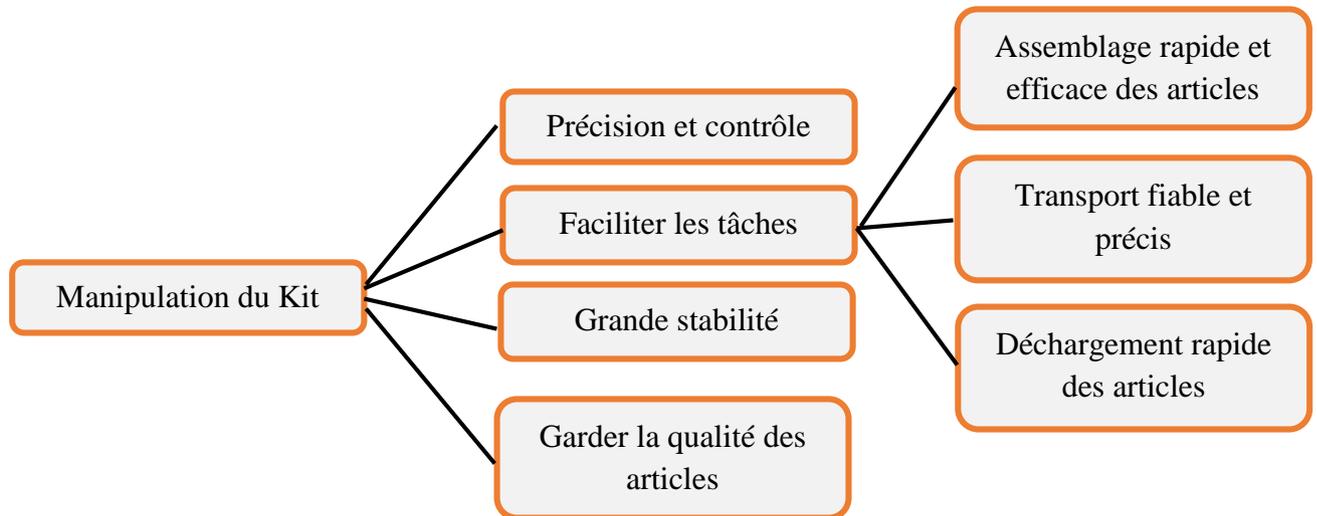
Toutes les fonctions de système n'ayant pas la même importance, il est également préférable de les hiérarchiser. Ce classement peut s'établir par intuition et par expérience.

Pour ordonner les fonctions nous allons utiliser le diagramme FAST (l'arbre fonctionnel) pour aller de la fonction principale aux fonctions plus techniques.

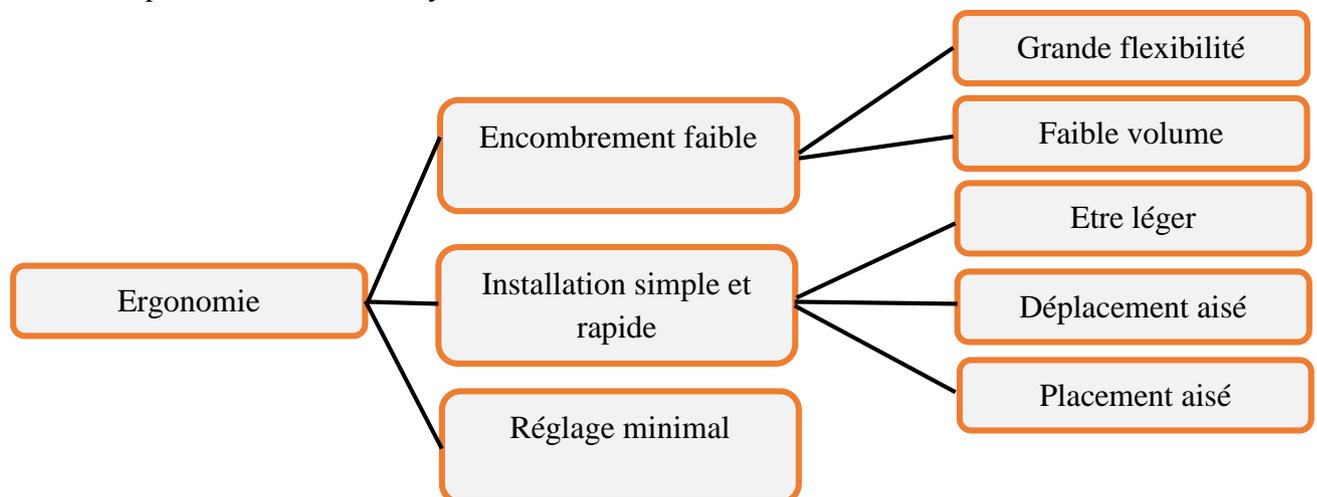
Les trois fonctions principales qu'on doit assurer au système sont : la sécurité ; l'ergonomie et la manipulation de l'AGV.



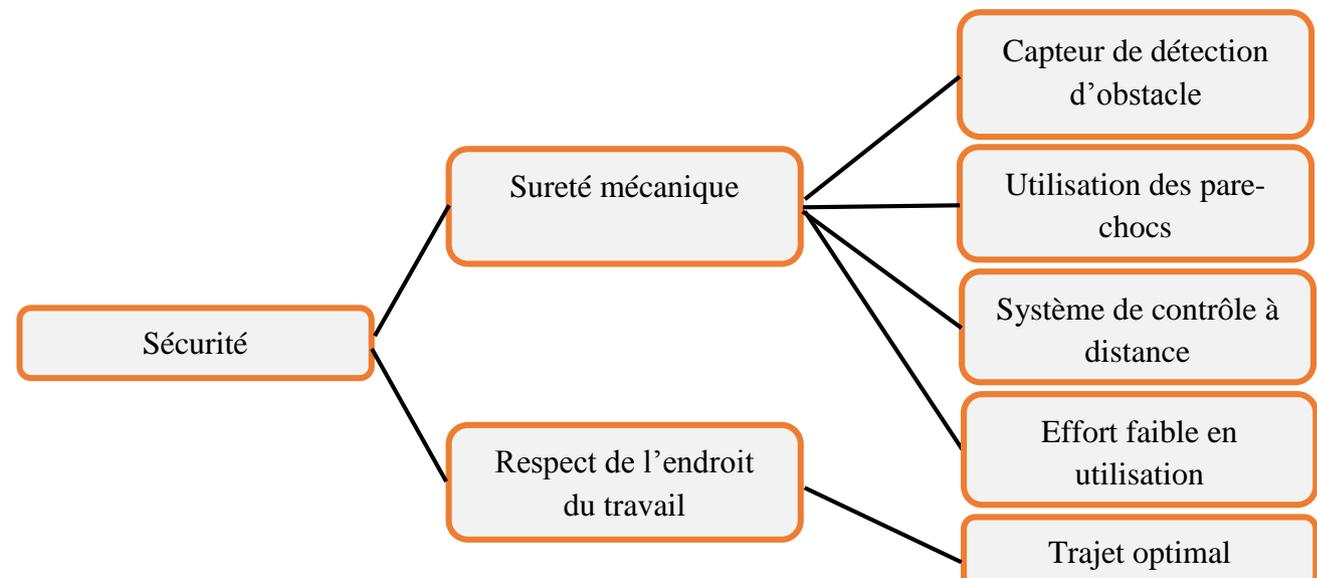
Afin d'assurer une bonne manipulation du kit ce diagramme figure les fonctions qu'on doit assurer au système :



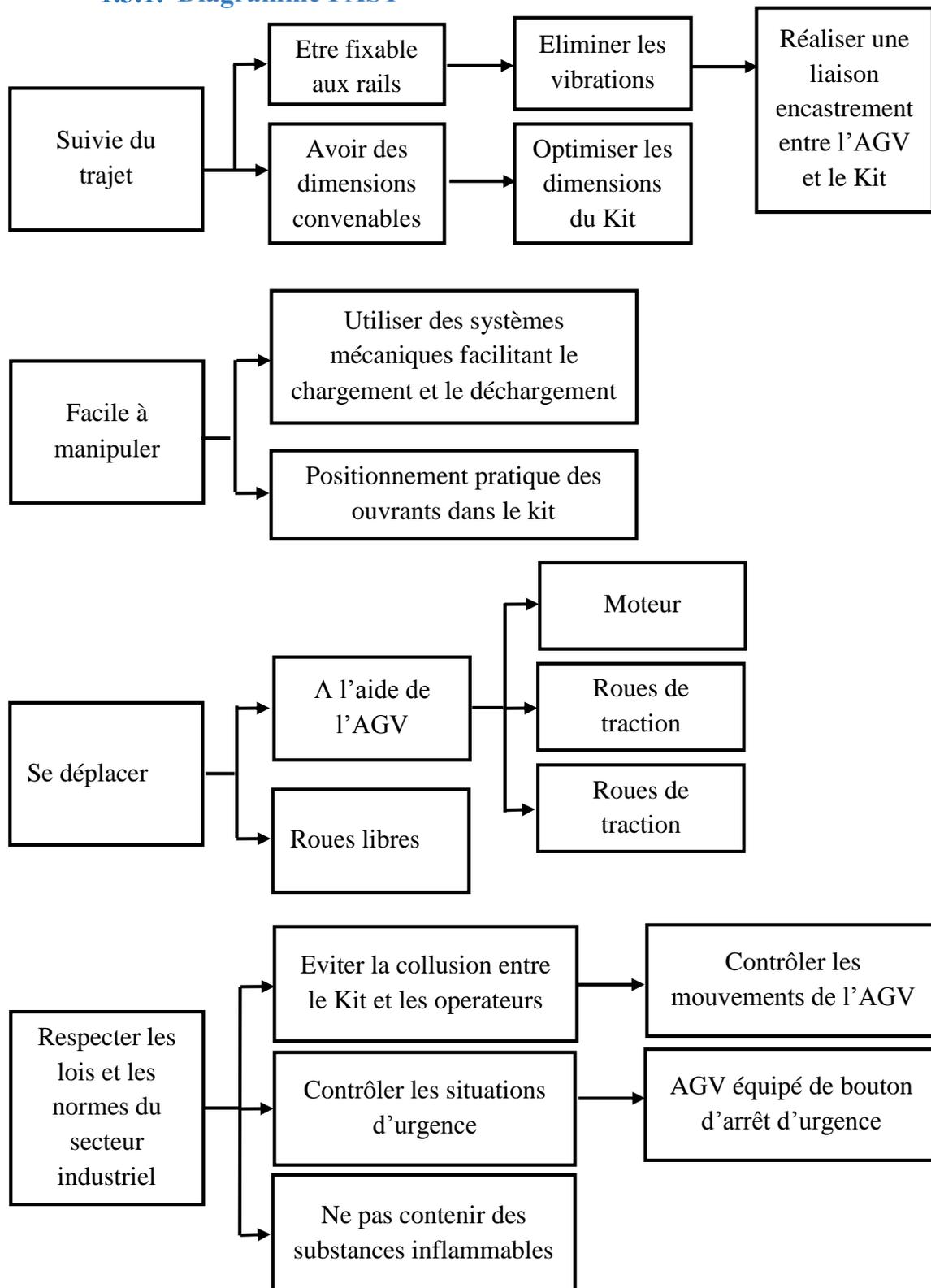
Afin de garantir une bonne ergonomie pour l'opérateur ce diagramme figure les fonctions qu'on doit assurer au système :

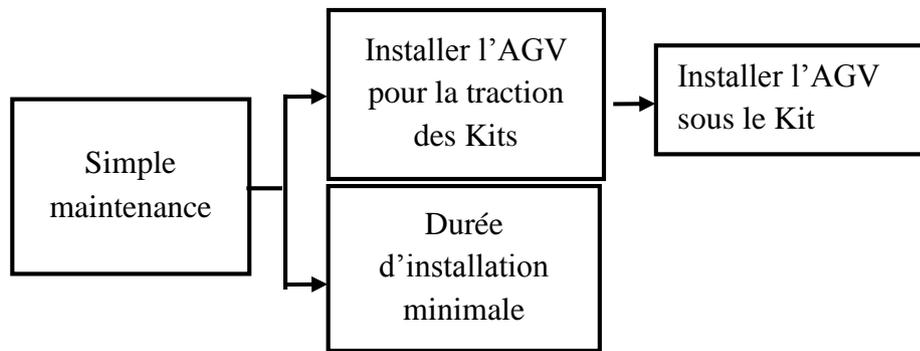


Pour la sécurité de l'opérateur ce diagramme figure les fonctions qu'on doit assurer au système :



1.3.1. Diagramme FAST



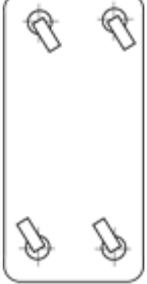
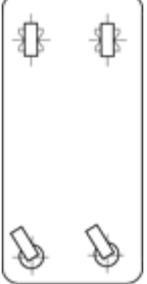
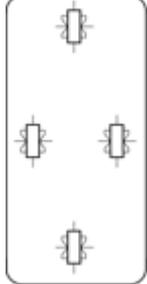
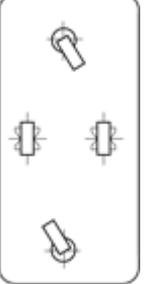
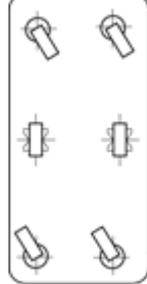
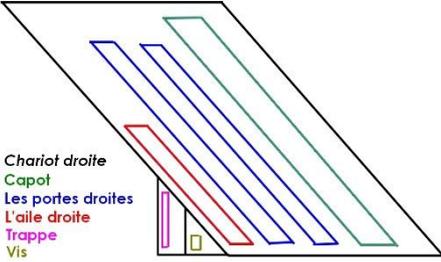
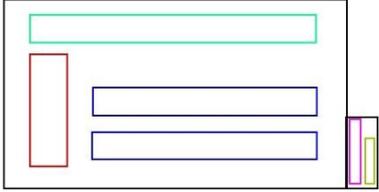
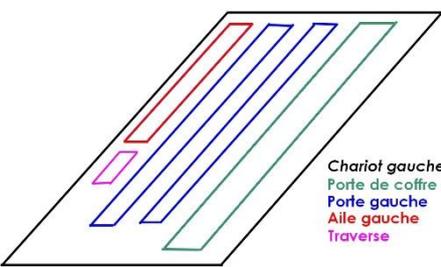
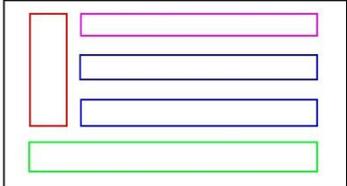


1.4. Caractériser les fonctions

Fonctions	Critères	Niveaux
Assurer le mouvement de rotation du kit	-Utiliser des roues de rotation libre	-Dimensionnement des roues par rapport à la masse. -Assurer un rayon de courbure > 600mm
Assurer le mouvement de translation	-Guidage avec l'AGV	-Installation de bandage magnétique.
S'intégrer à la chaîne de production	-Largeur -Hauteur -Masse	<1600mm <1500mm <1000Kg
Ne pas engendrer de danger pour les opérateurs	-Avertir l'opérateur en cas de risque de collision.	- Utilisation des pare-chocs -Equipé par des détecteurs d'obstacle.
Ne pas engendrer des perturbations	-Rigidité des liaisons	-Les pièces assurant la fixation sont couvertes de caoutchouc.
Positionnement des ouvrants dans le kit	-Parallèles à la caisse -Perpendiculaires à la caisse -Inclinés par un angle 0	-Utilisation des mécanismes simples de fixation.
Contenir tous les ouvrants	Avoir deux kits - Le 1er kit droit contient les portes droites, l'aile droite et le capot. - Le 2 ^{ème} kit gauche comporte les portes gauches, l'aile gauche ainsi que la porte de coffre.	Hauteur >1200mm (hauteur de la porte avant qui a la plus grande hauteur). Largeur >1400mm (largeur du capot).

Tableau 12 Caractérisation des fonctions

1.5. Matrice morphologique

Fonctions	Solutions possibles				
Mouvement de rotation	 <p>4 Roulettes Pivotantes.</p>	 <p>2 Roulettes pivotantes, 2 Roulettes fixes.</p>	 <p>4 Roulettes Fixes Pivotant de Manière Centrale.</p>	 <p>2 Roulettes Pivotantes et 2 Roulettes Fixes au Centre.</p>	 <p>4 Roulettes Pivotantes et 2 Roulettes Fixes au Centre.</p>
	Solution 1			Solution 2	
Positionnement des ouvrants dans le Kit	 <p>Chariot droite Capot Les portes droites L'aile droite Trappe Vis</p>		 <p>Chariot droite Porte droite Aile droite Capot</p> <p>Trappe Vis + Butée</p>		
	 <p>Chariot gauche Porte de coffre Porte gauche Aile gauche Traverse</p>		 <p>Chariot gauche Porte de coffre Porte gauche Aile gauche Traverse</p>		
Se déplacer	<p>A l'aide d'un AGV placé sous le Kit «AGV QF1400V2» ⁽²⁾</p> 		<p>AGV ⁽³⁾ équipé d'un system de traction.</p> 		

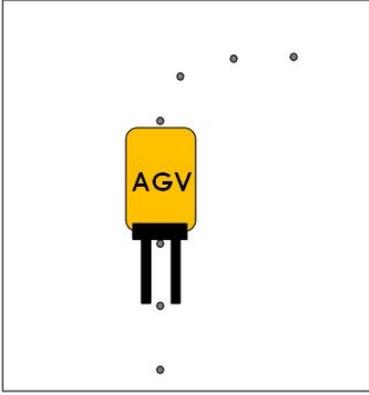
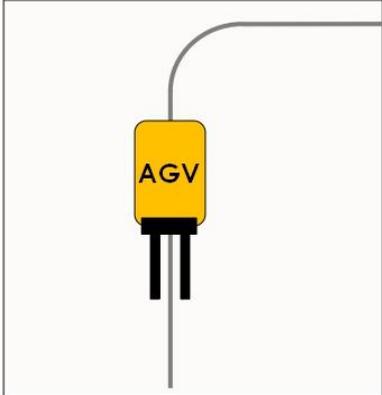
Guidage du kit	<p>AGV équipé d'un système de guidage par bande magnétique.</p> 	<p>AGV équipé d'un système de guidage par rail.</p> 
-----------------------	---	---

Tableau 13 La matrice morphologique

1.6. Cahier de charge fonctionnel

Le cahier de charges résultant de la précédente analyse fonctionnelle est le suivant :

Fonctions principales	<ul style="list-style-type: none"> -Transport des ouvrants -Accompagner chaque caisse le long de la ligne de montage -Contenir tous les articles nécessaires pour chaque caisse.
Fonctions de service	<ul style="list-style-type: none"> -Permettre le chargement et le déchargement rapide des articles. -Etre ergonomique pour l'opérateur -Assurer la stabilité -Entretien simple et fiable
Fonction contraintes	<ul style="list-style-type: none"> -Garantir la qualité des articles transportés -Sûreté mécanique -Assurer la sécurité des opérateurs -Respecter l'espace de travail

Tableau 14 Cahier de charge fonctionnel

1.7. Conclusion

Après avoir rassemblé les fonctionnalités du système et leurs moyens techniques ; nous avons élaboré le cahier de charges du kit et nous devons vérifier à la fin de la conception que le produit répond à ces fonctions et les assure de la bonne manière.

CHAPITRE 4

CONCEPTION ET RÉALISATION DES SOLUTIONS PROPOSÉES

Introduction

Ce chapitre est consacré à la réalisation des deux nouveaux kits qui vont accompagner la caisse le long de la ligne de montage des ouvrants. Dans la conception des kits je me suis basé sur les chariots d'emballages de chaque ouvrant et j'ai fait une union de tous les mécanismes de fixation dans les deux kits pour être flexible avec tous les éléments qu'ils doivent transporter.

1. Elaboration de la solution

1.1. Positionnement des articles dans le kit

Le positionnement incliné des ouvrant est quasiment pratique vue qu'il impose la présence d'un support pour faciliter le déchargement de l'ouvrant ce qui va l'encontre de notre objectif d'augmentation de confort et d'ergonomie.



Figure 61 Support de déchargement des ouvrants

La deuxième solution présente certains avantages, l'opérateur peut charger les ouvrants directement à l'aide de manipulateur.

1.2. Choix de matériaux

Les aciers pour formage à froid et emboutissage sont des aciers doux non alliés laminés à froid puis recuit en atmosphère contrôlée. Ces aciers présentent une excellente aptitude au formage et emboutissage grâce à leurs caractéristiques mécaniques maximales garanties (limite d'élasticité et résistance à la traction) et des niveaux de ductilité (allongement à la rupture) minimum garantis. Les qualités proposées sont conformes à la norme EN 10130-2007.

La mise en place du convoyeur au niveau de la zone du montage T35 nécessite des profilés rigides qui subissent aux travaux permanents.

Matériau	E (MPa)	Rm (MPa)	Densité volumique (kg/m ³)	Epaisseur (mm)
DC 04	210	270 – 350	7860	0,60 – 3,00

1.3. Conception des deux kits

La conception des deux kits est basée sur les chariots d'emballages cités précédemment dans le chapitre de l'analyse d'existant, ce qui traduit l'utilisation du même concept de mécanisme de fixation dans les nouveaux kits.

1.3.1. Conception du kit droit

Le kit droit doit contenir les portes droites, l'aile droite, le capot, la trappe et les vis. Chaque article est placé dans le kit à l'aide des systèmes de fixations pour assurer la stabilité du kit et la qualité des articles lors du transport.



Figure 62 Kit placé à droite de la chaîne accompagnant la caisse

J'ai dessiné le schéma global du premier kit avec l'emplacement des pièces qu'il doit contenir, la figure ci-dessous illustre ces emplacements :

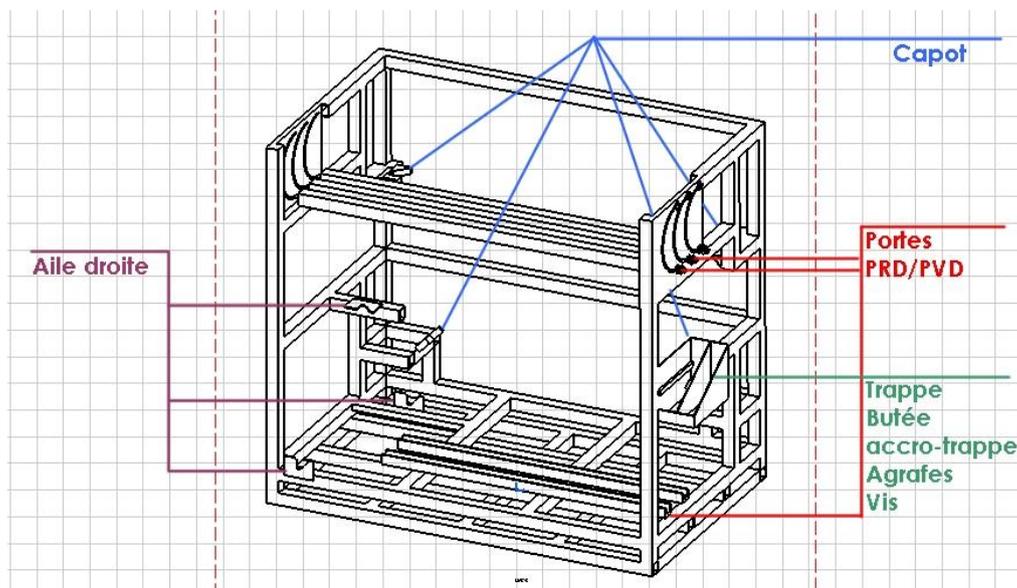
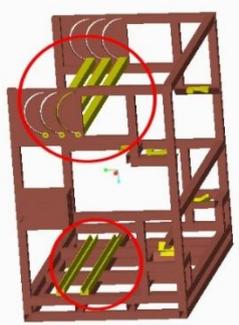
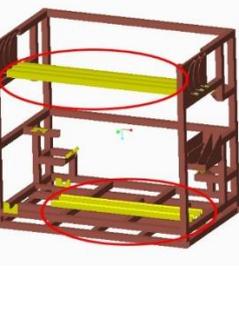
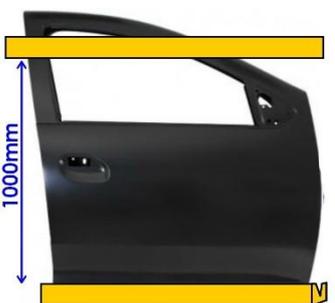
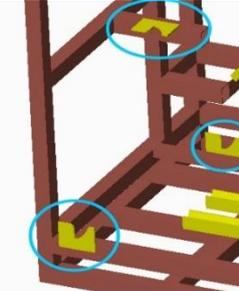
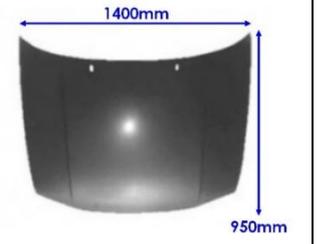
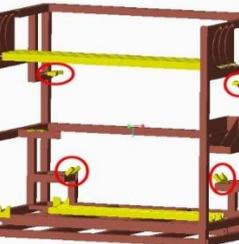
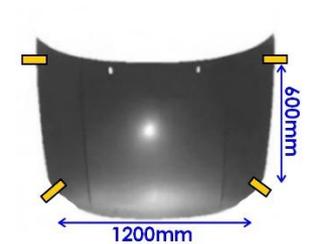


Figure 63 Schéma de kit droite

1.3.1.1. Mécanisme de fixation des ouvrants dans le kit droit

Ce tableau expose les différents articles transportés par le kit droit suivant l'ordre de dépôt au bord de la chaîne T35:

Nom de l'ouvrant	Dimension de l'ouvrant	Mécanisme de fixation des ouvrants dans le kit	Schéma simplifié des mécanismes de fixation utilisés dans les chariots des emballages
Porte arrière			
Porte avant			
Aile			
Capot			

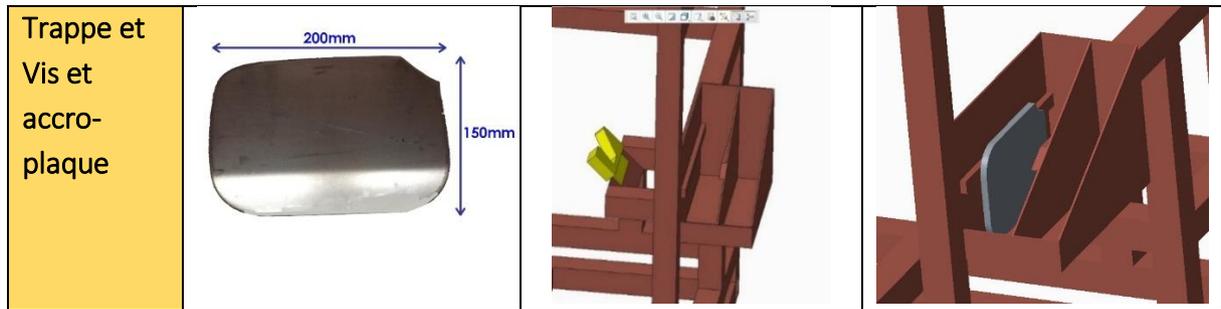


Tableau 15 les mécanismes de fixation des articles dans le kit droit

Pour une vision plus claire, la figure ci-dessous représente le mécanisme permettant la fixation des portes dans le kit:

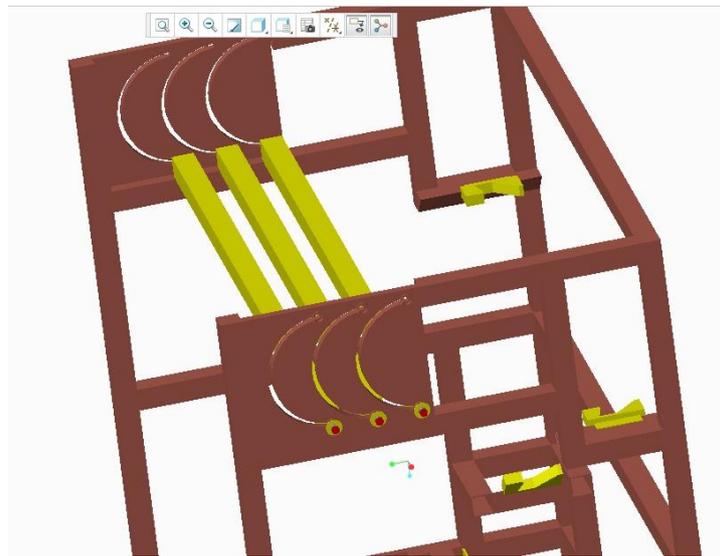


Figure 64 Mécanisme permettant le dégagement de la barre vers le haut

Afin de libérer de l'espace pour brancher le bras manipulateur, charger l'ouvrant et l'emmener vers l'extérieur, j'ai utilisé un mécanisme qui consiste à tirer le levier vert jusqu'à la fin de course la pièce rouge, puis la barre de fixation sera déverrouillée, ensuite la barre d'acier fait une trajectoire circulaire de rayon $R=130\text{mm}$ suivant la course pour garantir un déplacement vers la haut avec une distance de 260mm de sa position initiale.

Et dans ce cas, on a plus besoin de support de déchargement des ouvrants.

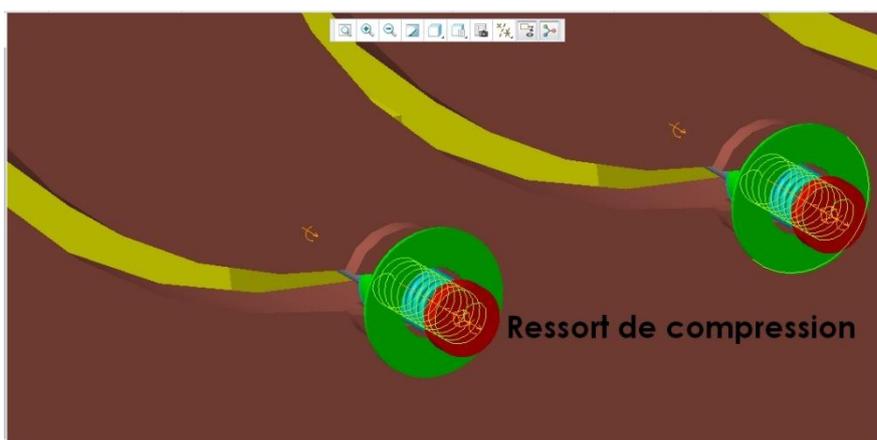


Figure 65 Ressort permettant le déverrouillage de la barre

1.3.1.2. La masse du kit droit

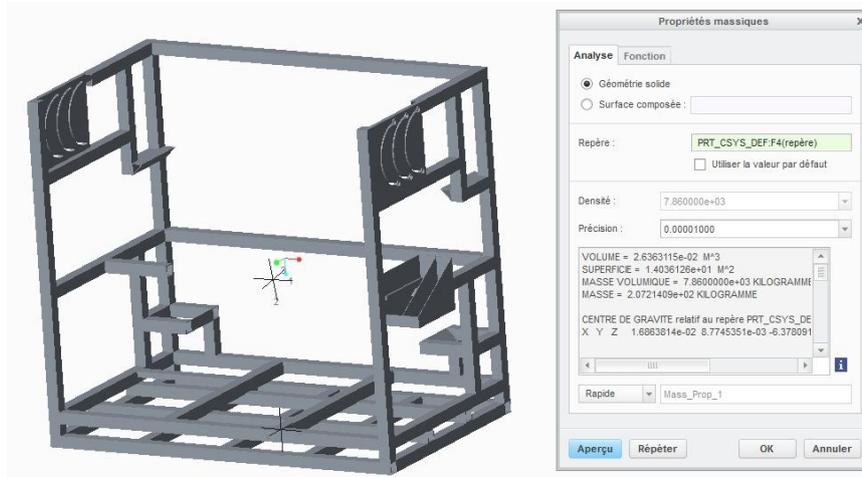


Figure 66 Consultation de la masse du kit droit dans le CAO

La masse totale du kit droite est :

$$M_{\text{Kit droite}} = M_{\text{Kit droite sans accessoires de fixation}} + M_{\text{accessoires}}$$

$$M_{\text{Kit droite}} = 207,21 + 3 \times 8,55 + 2 \times 10,89$$

$$M_{\text{Kit droite}} = 254,64 \text{ Kg}$$

1.3.2. Analyse statique du kit droite :

Après l'application des forces (Poids de chaque ouvrant) sur les points des contacts avec les ouvrants, la figure ci-dessous représente le résultat de l'analyse statique par PTC Creo :

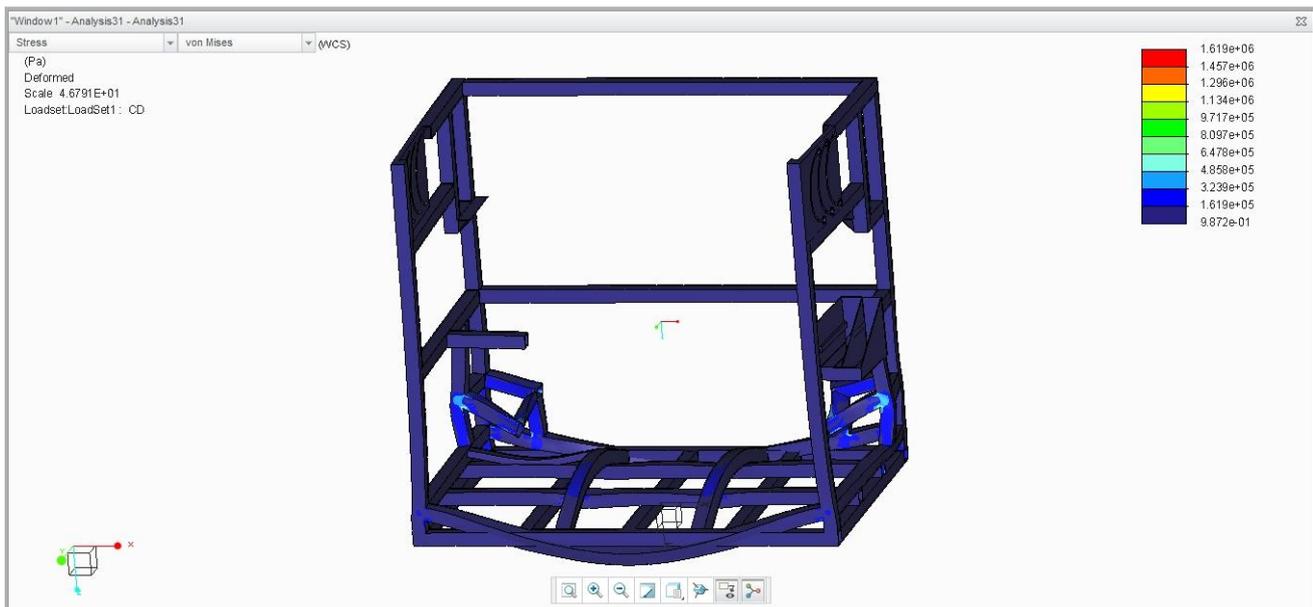


Figure 67 Analyse statique du kit droite

Le DIVD ont imposé une épaisseur des poutres creuses de 3mm, la contrainte de Von Mises affichée par le logiciel PTC Creo est de $\sigma_e = 1,619 \text{ MPa}$ et la limite d'élasticité du matériau est de $R_e = 210 \text{ MPa}$.

Car $\sigma_e = 1,619 \text{ MPa} \ll R_e = 210 \text{ MPa}$.

Alors ce kit est très rigide, on peut travailler avec paramètres sans aucun risque.

1.3.3. Conception du kit gauche

Une fois intégré dans la ligne, le kit gauche fournit en premier, la porte de coffre ensuite, les portes gauche et après l'aile gauche et enfin la traverse.

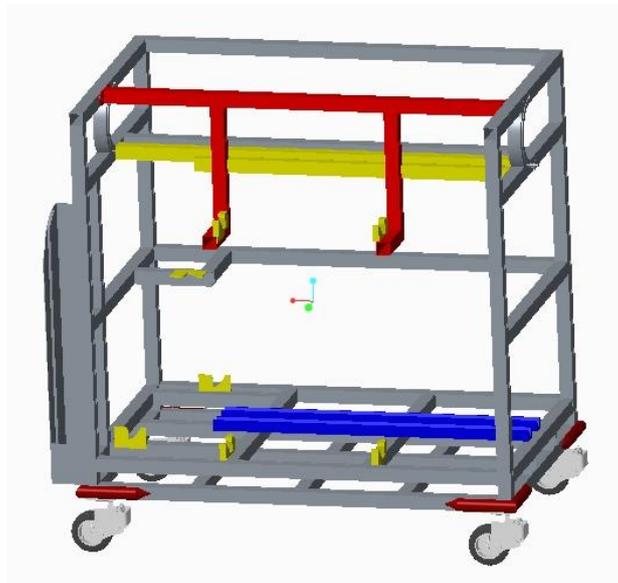


Figure 68 Kit gauche accompagnant la caisse

La figure ci-dessous montre le schéma de kit gauche et les emplacements de chaque article :

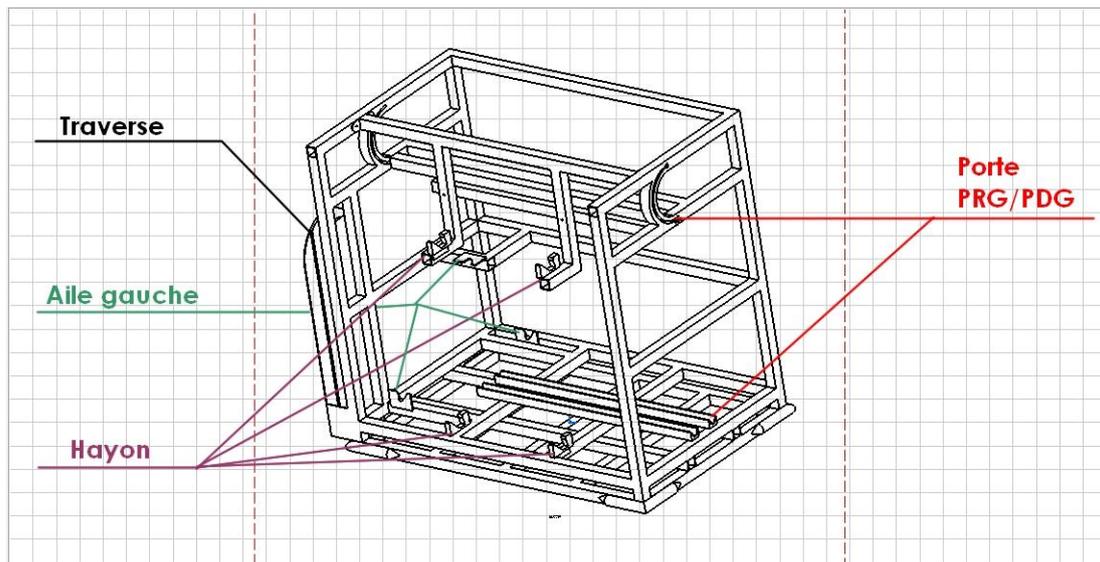


Figure 69 Schéma explicatif de kit gauche

1.3.3.1. Mécanisme de fixation des ouvrants dans le kit gauche

Dans ce tableau on trouve les articles que doit contenir le kit gauche suivant l'ordre du dépôt :

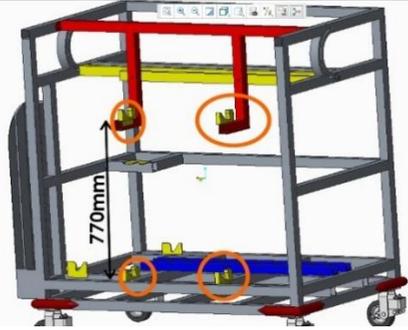
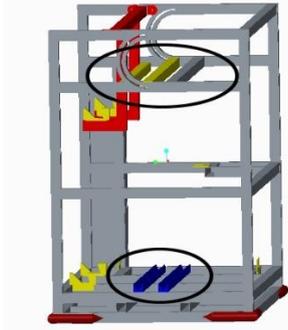
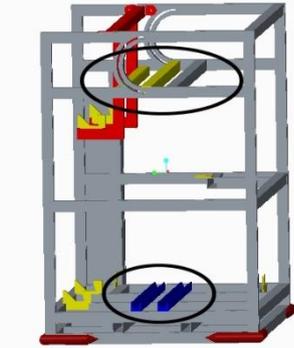
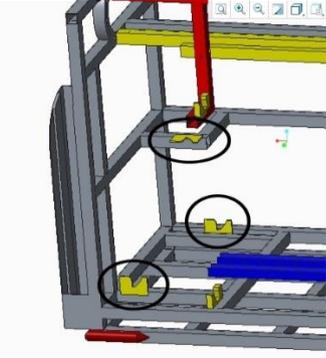
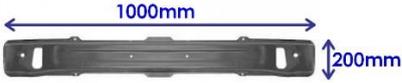
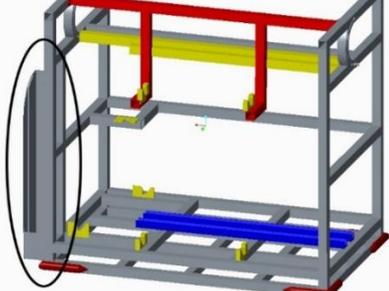
Nom de l'ouvrant	Dimension de l'ouvrant	Mécanisme de fixation des ouvrants dans le kit
Hayon		
Porte arrière		
Porte avant		
Aile		
Traverse		

Tableau 16 les mécanismes de fixation des articles dans le kit gauche

1.3.3.2. La masse du kit gauche

La masse totale du kit est :

$$M_{\text{Kit gauche}} = M_{\text{Kit gauche sans accessoires de fixation}} + M_{\text{accessoires}}$$

$$M_{\text{Kit gauche}} = 168,59 + 35,04 + 12,03 + 8,15 + 2 \times 10,89$$

$$M_{\text{Kit gauche}} = 245,59 \text{ Kg}$$

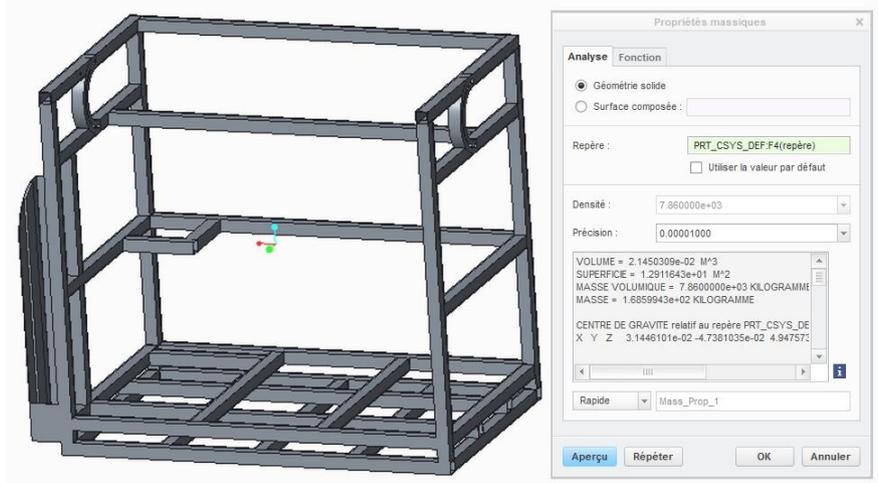


Figure 70 Consultation de la masse du kit gauche dans le CAO

1.3.4. Analyse statique du kit gauche :

Après l'application des forces (Poids de chaque ouvrant) sur les points des contacts avec les ouvrants, la figure ci-dessous représente le résultat de l'analyse statique par PTC Creo :

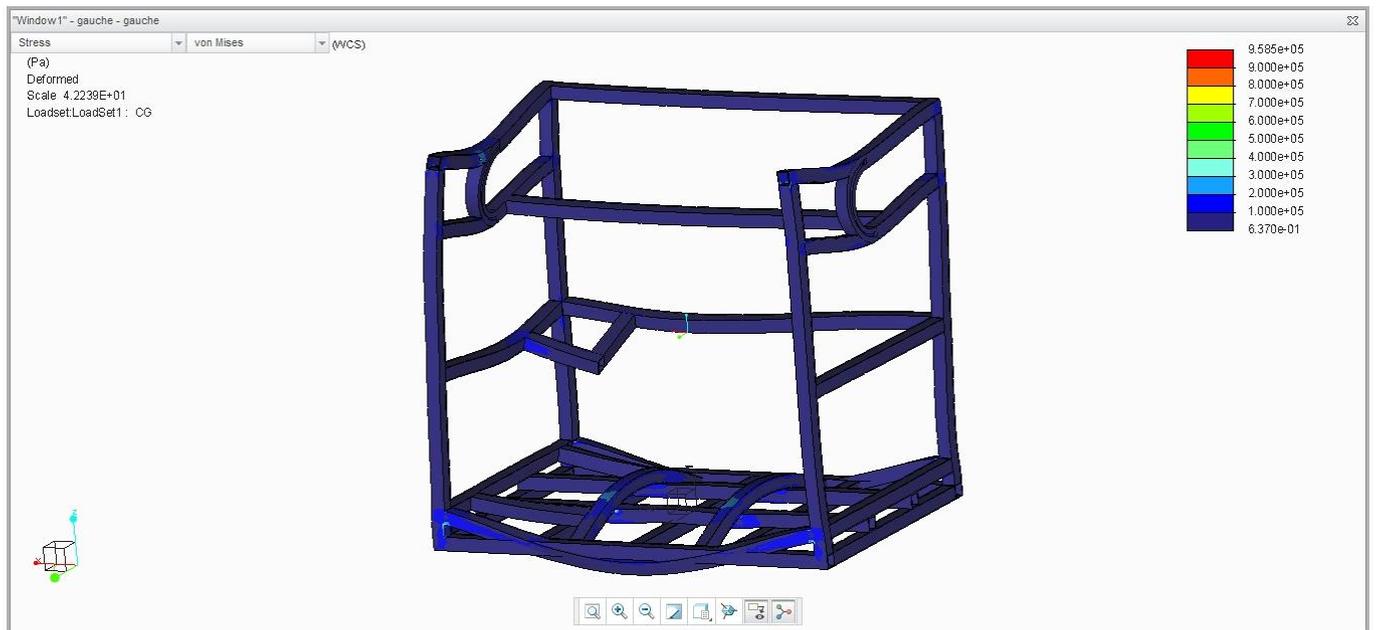


Figure 71 Analyse statique du kit gauche

Le DIVD ont imposé une épaisseur des poutres creuses de 3mm, la contrainte de Von Mises affichée par le logiciel PTC Creo est de $\sigma_e=0,9585\text{MPa}$ et la limite d'élasticité du matériau est de $R_e=210\text{MPa}$.

Car $\sigma_e=0,9585\text{MPa} \ll R_e=210\text{MPa}$.

Ce kit est très rigide, alors on peut travailler avec ces paramètres sans aucun risque.

1.4. Mouvement de rotation :

Pour une grande stabilité et une bonne maniabilité dans les manutentions de fortes charges sur des chariots de grande longueur, on choisit ce type de montage des roulettes :



Figure 72 Quatre roulettes pivotantes

1.4.1. Dimensionnement des roues

Afin de déterminer la roue ou roulette appropriée à chaque besoin, il faut prendre en compte la charge à vide de l'équipement même, la charge maximale à transporter ainsi que le nombre de roulettes devant supporter la charge.

La masse totale du kit est 254.64 Kg, alors que la masse de tous les ouvrants que contient le kit est de 50Kg.

1.4.1.1. Calcul de la charge totale des roulettes

Le nombre de roulettes : $N = 4$; $S = 1,5$ (facteur de sécurité)

La formule suivante facilite l'évaluation de la capacité de charge nécessaire:

$$C = \frac{P + M}{N} \times S$$

Avec

C: capacité de charge requise pour chaque roue ou roulette

P: Masse de l'équipement de transport

M: charge maximale

N: nombre de roues ou roulettes appliquées

S: facteur de sécurité

$$C = \frac{254.64 + 50}{4} \times 1.5$$

$$C = 114.24Kg$$

Donc on va dimensionner les roues selon la charge requise obtenue $C = 114.24$ Kg selon le catalogue Blicklé⁽⁴⁾ de choix des roulettes présenté dans le tableau figuré dans l'annexe 5.

1.5. Déplacement du kit :

Le Kit va se déplacer à l'aide de l'AGV grâce au système d'ancrage, l'AGV va se situer sous le kit afin de fournir la traction avec la vitesse demandée.

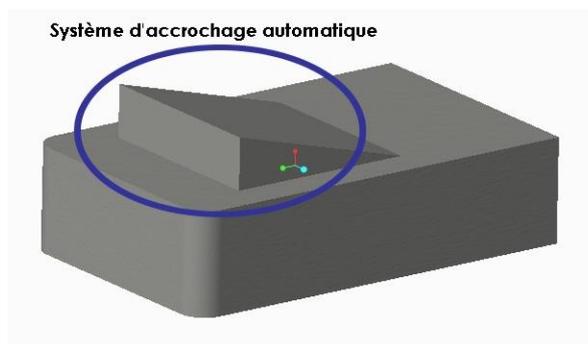


Figure 73 AGV équipé d'un système d'ancrage automatique

1.6. Sécurité de l'opérateur :

Pour garder la sécurité des opérateurs, le kit est équipé par des pare-chocs installés dans les côtés.

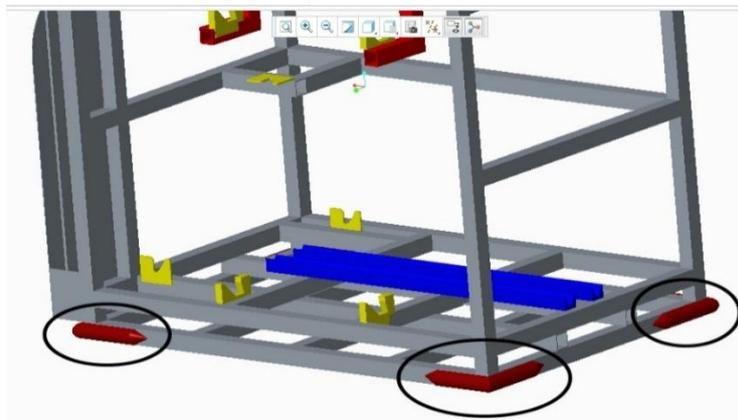


Figure 74 Utilisation des pare-chocs

Conclusion

Après la conception des deux kits, on va passer ensuite vers l'implantation de la zone picking dans la ligne Tanger 2.

CHAPITRE 5

ETABLISSEMENT DE LA ZONE PICKING ET TRAJETS DES NOUVEAUX KITS

Introduction

Dans ce chapitre, on va décrire en premier lieu la zone Picking et après proposer les solutions d'implantation de cette zone dans l'usine tôlerie et l'établissement des trajets de passage des kits. Ensuite, on va évoquer le déroulement de la préparation des kits dans cette zone.

1. La zone Picking :

C'est un local où se fait la préparation des kits droit et gauche à l'aide des opérateurs, les kits chargés sont acheminés vers la ligne de production grâce aux AGV ancrés en dessous.

Cette zone englobe tous les chariots d'emballages de sortie de chaque UET qui alimente la ligne de montage des ouvrants.

Les chariots des emballages stockés dans la zone sont placés suivant un ordre spécifique pour faciliter la préparation du kit

Pour les kits gauche, les chariots des traverses est placé en premier, puis les chariots des portes gauche ainsi, l'aile gauche, et enfin les chariots des emballages des hayons.

Pour les kits droit, les chariots des emballages de capot sont déposés en premier, puis les chariots des portes droites, ainsi l'aile droite et enfin les chariots des emballages des vis, trappes, butées et des supports de trappe.

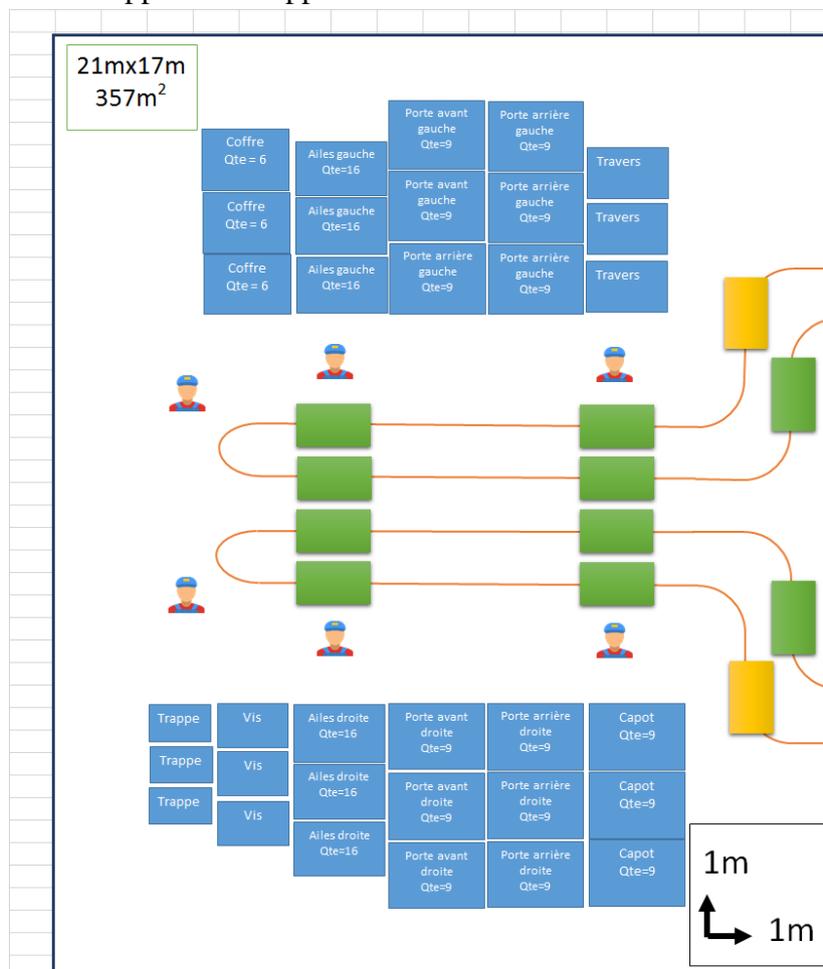


Figure 75 Dessin simplifié de la zone Picking

Les voies de circulation des kits doivent être disposées de façon à éviter les angles et les courbes brusques. Dans ce cas, j'ai choisi un rayon de virage de 750mm vue que la majorité des AGVs utilisent un rayon de virage d'au moins 600mm. Par mesure de sécurité, la distance entre chaque deux kits croisés est de 500mm.

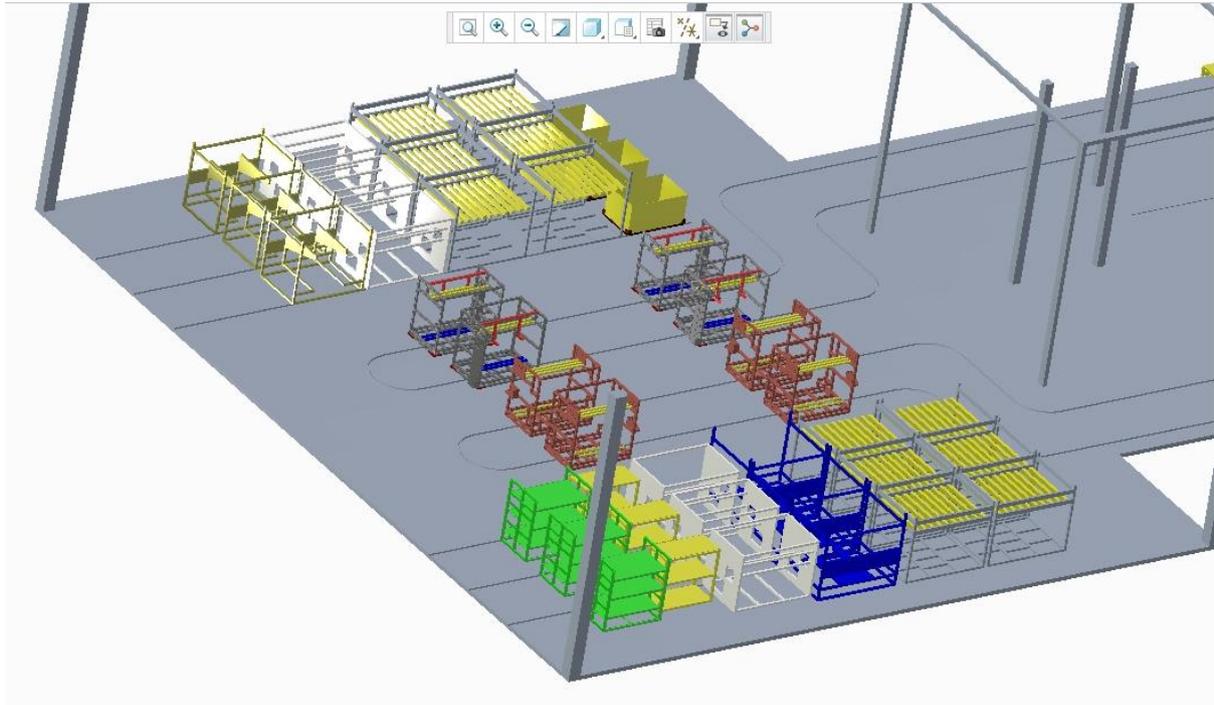


Figure 76 Simulation de la zone Picking en PTC Creo

La zone va contenir quatre kits droits et quatre kits gauches qui vont être chargé avec les éléments fournis par les chariots des emballages.

On a besoin de six operateurs dans la zone, quatre pour charger les kits et deux pour l'évacuation des chariots vides vers l'extérieur.

1.1. La préparation de commandes :

C'est une véritable opération à valeur ajoutée, la préparation de commandes consiste à collecter les articles stockés dans l'entrepôt et à les regrouper dans le kit.

Pour préparer des commandes, les informations suivantes sont nécessaires :

- Adresses picking des références à préparer
- Quantités à prélever
- Zone(s) où regrouper les références

Grâce à ces informations, le préparateur est en mesure de connaître son chemin de préparation de commandes (ordre de prélèvement des articles).

Les informations sont transmises aux préparateurs sur des documents papiers (bons de préparation) ou bien sur des terminaux informatiques embarqués. A noter que le mode de préparation vocal est actuellement en développement chez certains éditeurs.

1.1.1. Bon de préparation de kit droite :

Le bon de préparation ci-dessous présente les pièces que doit préparer l'opérateur, les articles suivants sont classés par ordre de chargement.

Nom de l'article	Numéro de série	Nombre d'article
Capot	-	1
Aile droite	-	1
Porte avant droite	-	1
Porte arrière droite	-	1
Trappe	826758716R	1
Support de trappe	788C65180R	1
Butée	788331160R	2
Agrafes	-	8
Vis	7703101447	2
	7703002919	4
	7703633008	4
	7703033145	2
	7703003013	3
	7703602206	1
	7703602282	5
	7703033153	1

Tableau 17 Bon de préparation de kit droite

1.1.1. Bon de préparation de kit gauche :

Le bon de préparation ci-dessous présente les pièces que doit préparer l'opérateur, les articles suivants sont classés par ordre de chargement.

Nom de l'article	Numéro de série	Nombre d'article
Traverse	756100451R	1
Aile gauche	-	1
Porte avant gauche	-	1
Porte arrière gauche	-	1
Porte de coffre	-	1
Vis	7703002919	4
	7703633008	4
	7703602206	1
	7703602282	9
	7703033153	1

Tableau 18 Bon de préparation de kit gauche

1.2. Proposition des solutions d'implantation de la nouvelle zone :

1.2.1. Première solution :

La première solution traduit l'implantation de la zone Picking juste avant le début de la ligne T35. Après l'assemblage des éléments dans les kits dans l'atelier Picking-Kitting, les deux chariots prennent leur chemin vers la ligne de montage avec une vitesse de 0,25704 Km/h (la luge qui porte la caisse fait 84 secondes dans un pas de 6m).

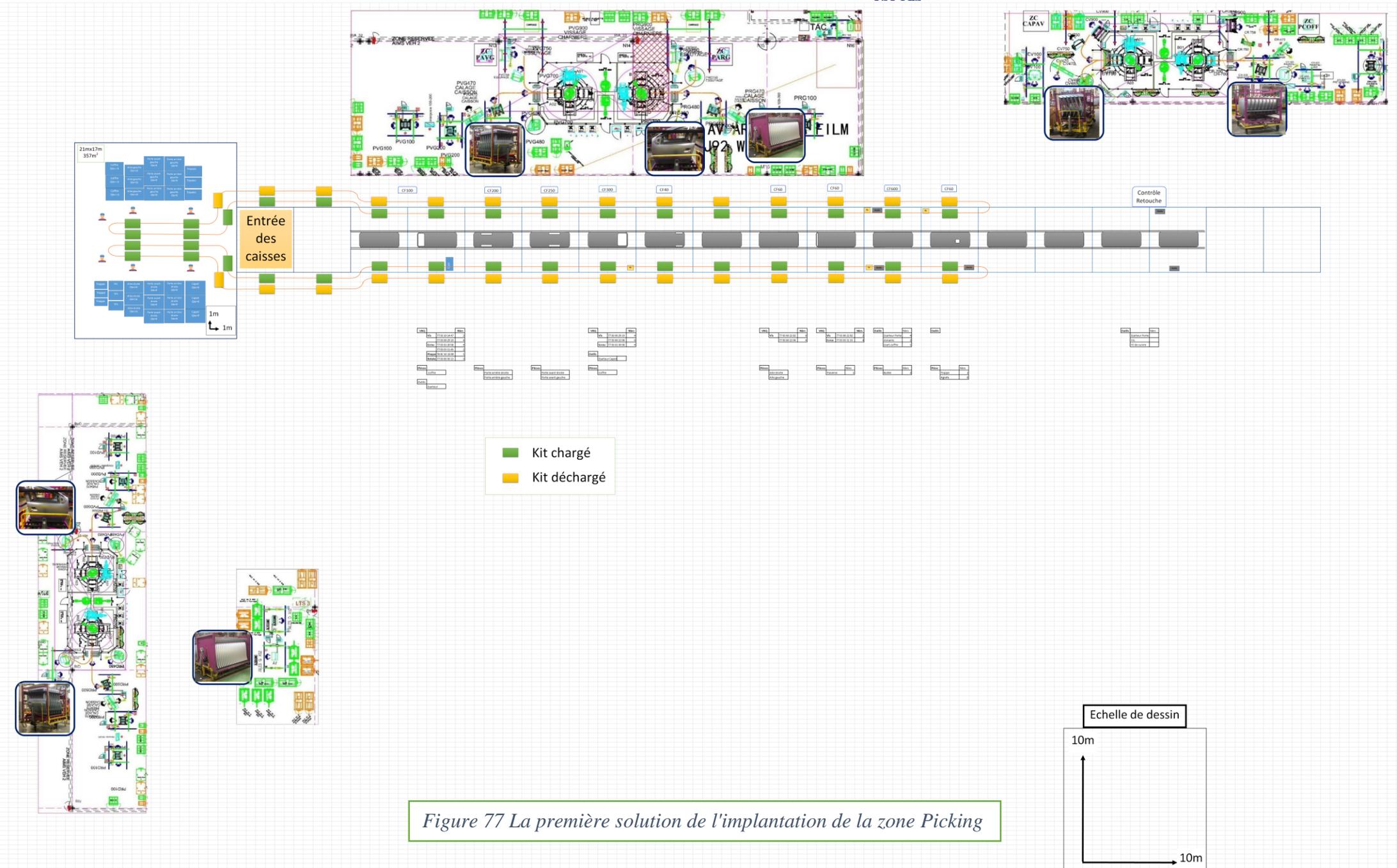


Figure 77 La première solution de l'implantation de la zone Picking

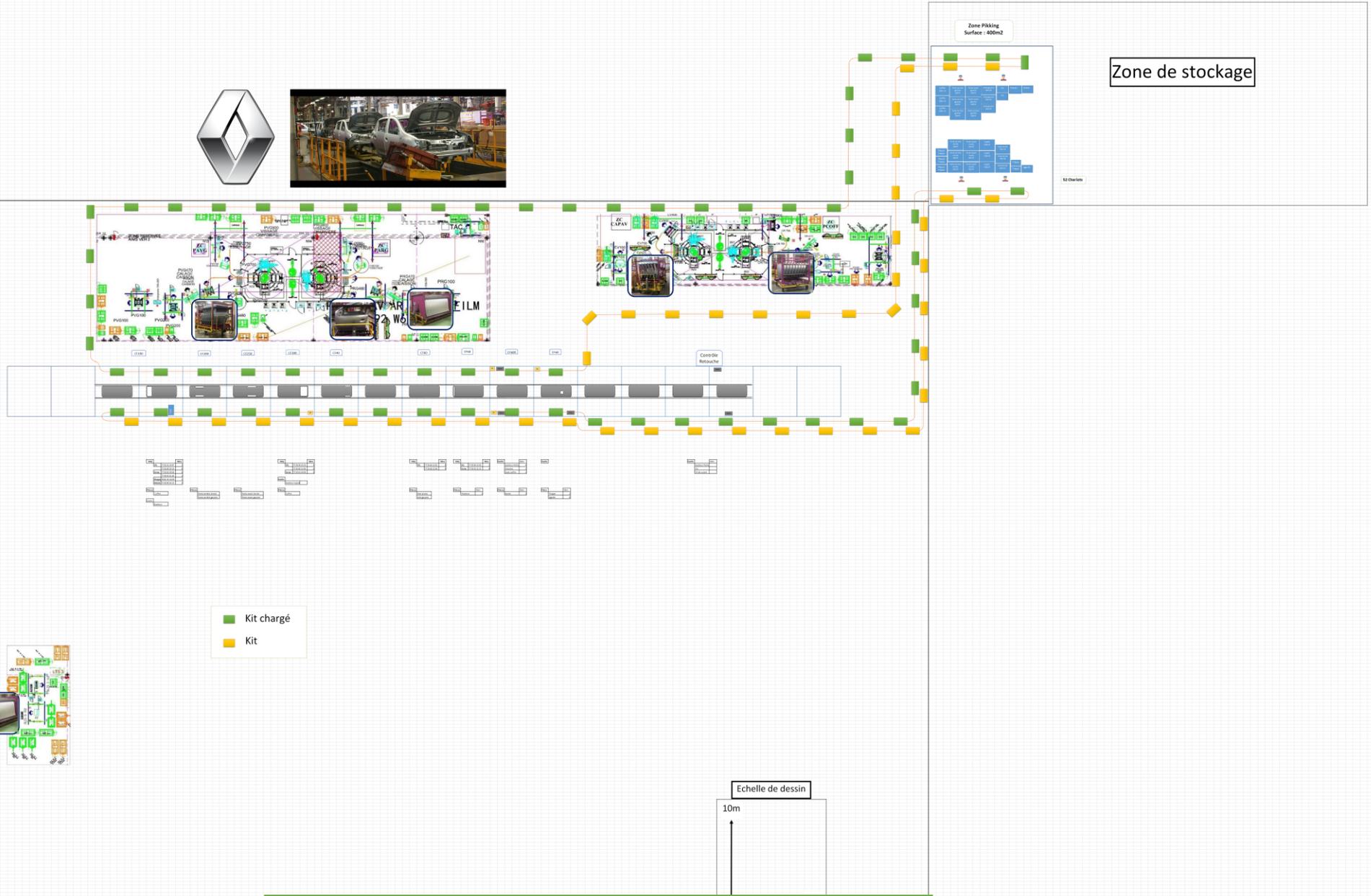


Figure 78 la deuxième solution de l'implantation de la zone Picking

1.2.2. Comparaison entre les deux solutions proposées :

	<i>Solution 1</i>	<i>Solution 2</i>
Trajet parcouru	179,2m pour chaque kit	299,2m pour chaque kit
Nombre de kit gauche	32 Kits	52Kits
Nombre de kit droit	32 Kits	52Kits
Chevauchement des trajets	Pas de chevauchement	Oui
Distance entre la zone picking et la ligne T35	0m	35m

D'après le tableau de comparaison précédent, on a tendance à choisir la première solution car elle se caractérise par une courte distance du trajet parcouru par les kits, en plus d'un faible nombre des kits utilisés, et ne risque pas de provoquer des chevauchements de trajet qui peut entrainer des problèmes de circulation.

1.3. Aménagement de local de travail :

1.3.1. Phase 1 :

L'atelier KAIZEN est situé à l'arrière de la ligne ferrage T35, donc on doit changer l'emplacement de cet atelier pour aménager la nouvelle zone.

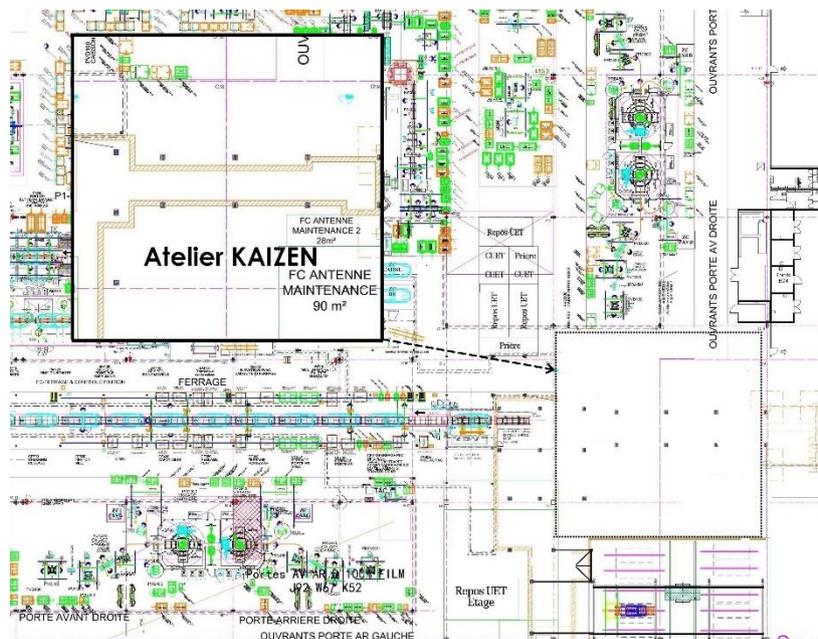


Figure 79 La première phase d'aménagement

1.3.2. Phase 2 :

Entre l'atelier et la ligne ferrage T35 existe une allée de circulation des caristes. Donc, une fois placer la nouvelle zone, On doit aménager cet allé derrière la zone Picking sans l'oublier d'aménager un passage piéton d'une largeur au moins 800mm distincts de cette allée.

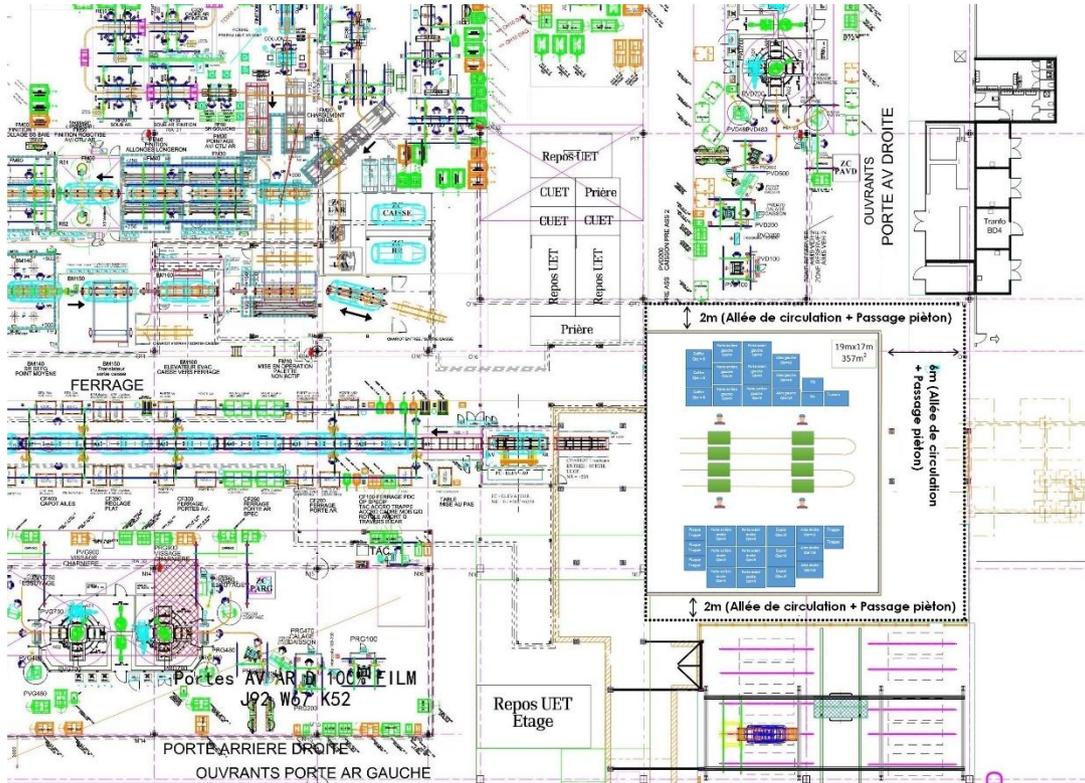


Figure 80 Remplacement de l'atelier KAIZEN par l'atelier Picking-Kitting

2. Gain réalisé :

Gain en temps :

D'après le service KAIZEN le temps optimale entre pas et pas dans la ligne T35 est de 1,4min. Avec les arrêts de la chaîne, le temps augmente jusqu'à 2min.

Temps gagné par véhicule (min)	Cadence actuel (véhicules/h)	Cadence désirée (véhicules/h)	Nbr. véhicule journalier gagné (véhicule)	Nbr. véhicule annuel gagné (véhicule)
0.6	30	$\frac{60}{1.4} = 42.85$	192.75	$192.75 \times 6 \times 50 = 57825$

Remarque :

- 1 heure de main d'œuvre = 50 DHs.
- Nombre des heures de travail annuel :
 - Nous avons 2 équipes
 - Chaque équipe travaille 7.5 h/jour

- 6 jours ouvrables/semaine
- 50 semaines/an

Conclusion

Pour une vue globale du projet, j'ai réalisé la mise en plan de toute la ligne avec la nouvelle implantation de la zone picking.

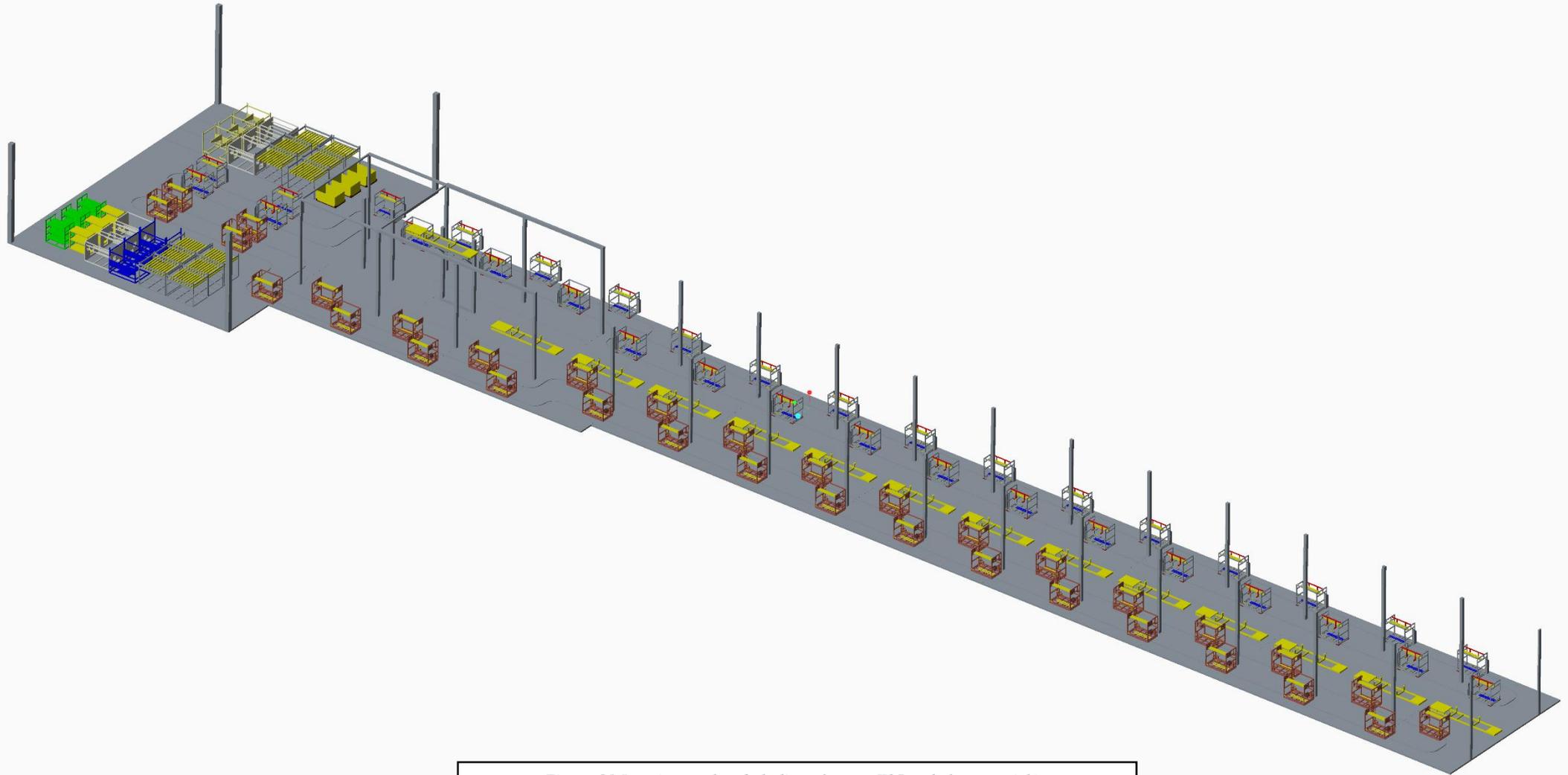


Figure 81 La mise en plan de la ligne ferrage T35 et de la zone picking

CONCLUSION GÉNÉRALE

Dans le cadre de ce travail, je me suis fixé pour une mission d'appliquer le système Picking-Kitting pour éliminer le temps de la non-valeur ajouté.

J'ai procédé dans un premier lieu à un recensement des postes présents dans la ligne en définissant les opérations et les pièces qui y sont utilisées.

Dans un second lieu, j'ai fait une conception des deux kits qui rassemblent les principales pièces dans l'atelier Picking-Kitting et les ramener par la suite vers la chaîne pour optimiser le parcours des opérations. J'ai aussi évolué les gains obtenus grâce à ce projet, et montré que ce projet permettra le retour d'investissement.

Ce stage m'a été bénéfique puisque nous a permis de mettre en œuvre les connaissances acquises au cours de mon cursus de formation universitaire et de point de vue technique, j'ai bien pu développer mes compétences en PTC Creo. Ce stage a constitué pour moi un contact avec le monde du travail qui m'a permis d'acquérir une expérience très riche en matière de méthodologie et de travail collectif.

Jusqu'au moment l'étude théorique et toutes les simulations ont été réalisées, et pour la réalisation physique, après la fiabilisation du projet par le département DIVD, l'atelier emboutissage passera au prototypage des deux produits résultats.

BIBLIOGRAPHIE

<https://group.renault.com/>⁽¹⁾

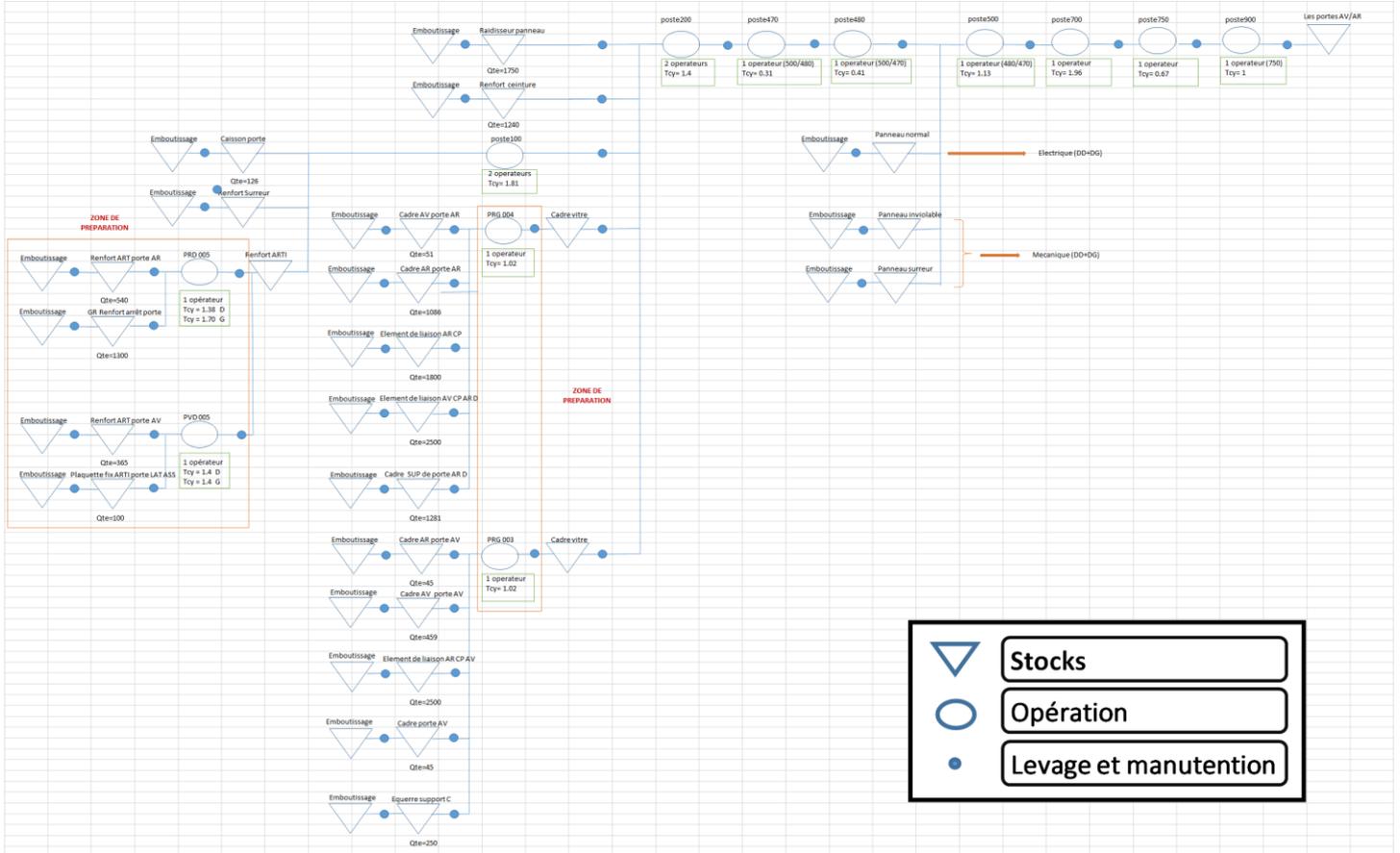
<http://uwant.orangesha.com/shangpin-763.html>⁽²⁾

<https://ikvrobot.en.alibaba.com/>⁽³⁾

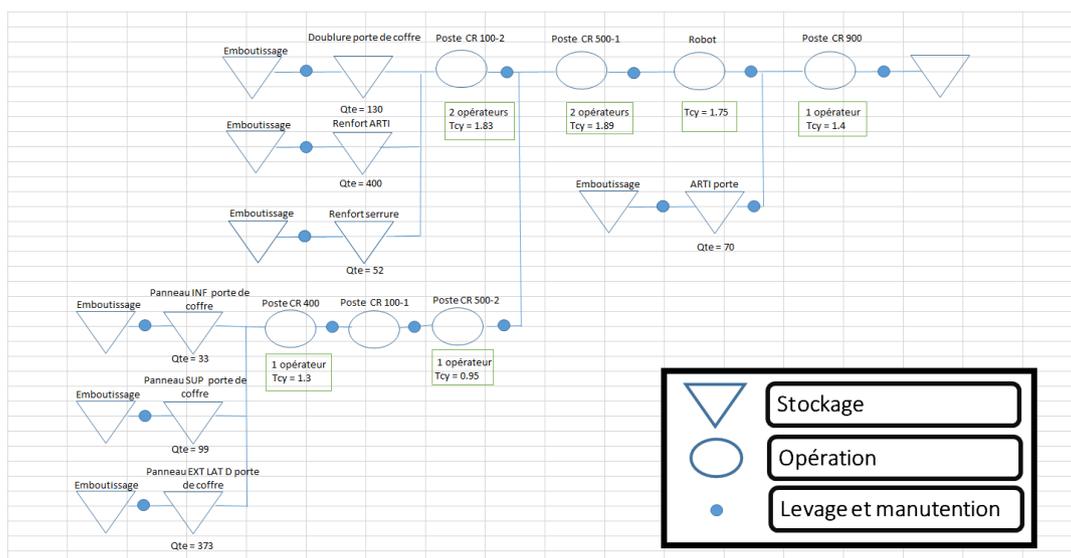
<https://www.blickle.fr/services/>⁽⁴⁾

ANNEXES

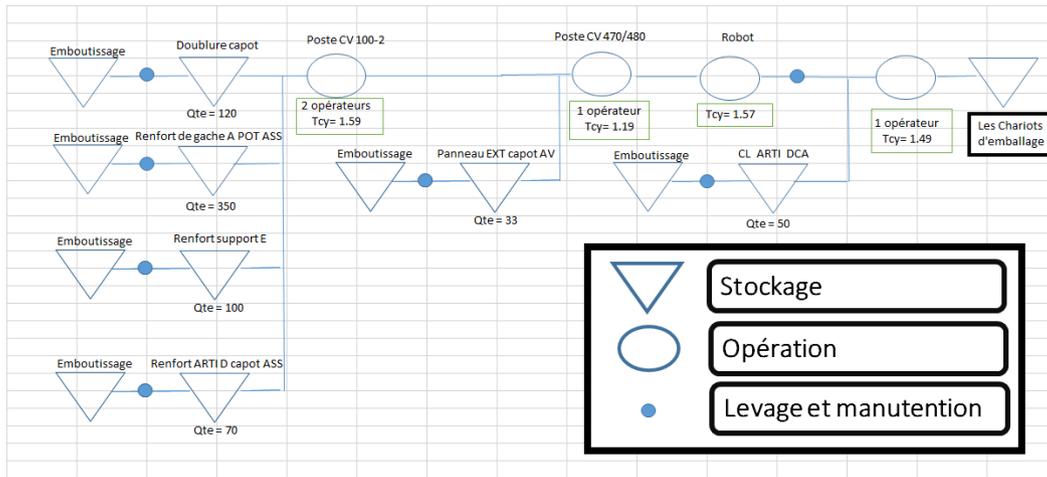
Annexe 1 :



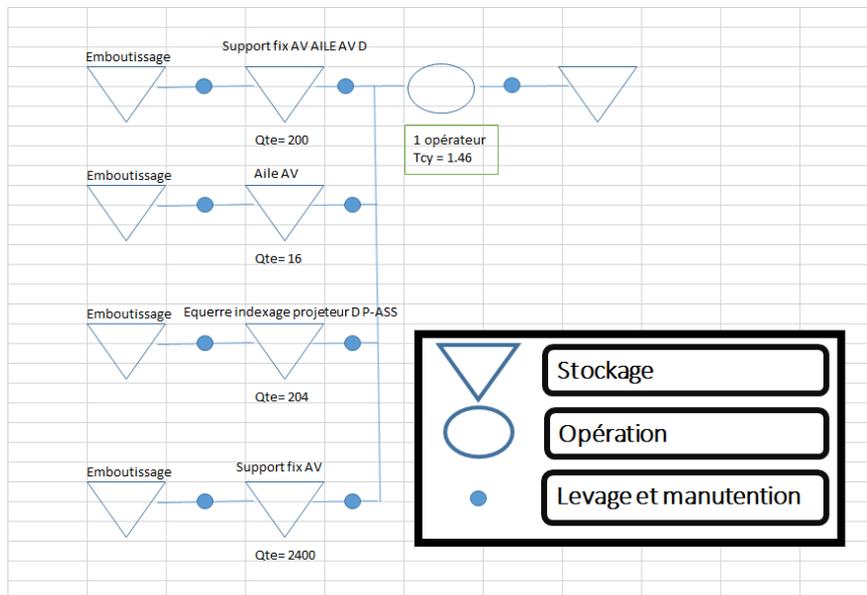
Annexe 2 :



Annexe 3 :



Annexe 4 :



Annexe 5 :

Roulettes pivotantes	Roulettes fixes	Roulettes avec blocage "stop-fix"	Ø roue	Largeur roue	Capacité de charge	Type de moyeu	Hauteur totale	Dimension de platine	Entraxe trous de fixation	Ø trou de fixation	Déport pivotante
			[mm]	[mm]	[kg]		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
LPA-TPA 50G	BPA-TPA 50G	LPA-TPA 50G-FI *	50	19	50	lisse	71	60 x 60	38x38/48x48	6,2	25
LPA-TPA 50K-FK	BPA-TPA 50K-FK	LPA-TPA 50K-FI-FK *	50	19	50	à billes (C)	71	60 x 60	38x38/48x48	6,2	25
LPA-TPA 75G	BPA-TPA 75G	LPA-TPA 75G-FI *	75	25	75	lisse	100	60 x 60	38x38/48x48	6,2	29
LPA-TPA 75K-FK	BPA-TPA 75K-FK	LPA-TPA 75K-FI-FK *	75	25	75	à billes (C)	100	60 x 60	38x38/48x48	6,2	29
LKPA-TPA 80G	BKPA-TPA 80G	LKPA-TPA 80G-FI	80	32	100	lisse	111	90 x 66	75x45/61x51	8,5	40
LKPA-TPA 80K-FK	BKPA-TPA 80K-FK	LKPA-TPA 80K-FI-FK	80	32	100	à billes (C)	111	90 x 66	75x45/61x51	8,5	40
LPA-TPA 100G		LPA-TPA 100G-FI *	100	25	70	lisse	123	60 x 60	38x38/48x48	6,2	33
LKPA-TPA 101G	BKPA-TPA 101G	LKPA-TPA 101G-FI	100	32	110	lisse	136	90 x 66	75x45/61x51	8,5	40
LKPA-TPA 101K-FK	BKPA-TPA 101K-FK	LKPA-TPA 101K-FI-FK	100	32	110	à billes (C)	136	90 x 66	75x45/61x51	8,5	40
LKPA-TPA 126G	BKPA-TPA 126G	LKPA-TPA 126G-FI	125	32	120	lisse	161	90 x 66	75x45/61x51	8,5	40
LKPA-TPA 126K-FK	BKPA-TPA 126K-FK	LKPA-TPA 126K-FI-FK	125	32	120	à billes (C)	161	90 x 66	75x45/61x51	8,5	40
LKPA-TPA 150G	BKPA-TPA 150G	LKPA-TPA 150G-FI	150	32	110	lisse	185	90 x 66	75x45/61x51	8,5	40
LKPA-TPA 150K	BKPA-TPA 150K	LKPA-TPA 150K-FI	150	32	110	à billes	185	90 x 66	75x45/61x51	8,5	40

