



# **RAPPORT DE STAGE** **D'OBSERVATION ET D'OPERATEUR**

Année académique : 2022-2023

**THEME :**

**REALISATION D'UN CONVOYEUR-  
ELEVATEUR ET UN CHARIOT POUR  
AMELORER LE PROCESSUS AU NIVEAU  
DU BASSIN DE REFROIDISSEMENT**

**ENCADRANT PEDAGOGIQUE:**

MR.SIFER ABDESSAMAD

**ENCADRANT D'ENTREPRISE:**

MR.ALOUACHE ACHRAF

**ECRIT PAR:**

LARZA YAHYA





**Dicastal**

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات

عبد

[AbdoCalligraphy.com](http://AbdoCalligraphy.com)

[AbdoFonts.com](http://AbdoFonts.com)



## DEDICACE

Je profite à l'occasion de la rédaction de mon rapport de stage pour dédier ce modeste travail :

A **ma famille** que rien au monde ne peut égaler, pour leur soutien psychique et même financière, leur encouragement. J'espère que mon travail sera le témoignage de 1% de mes sentiments (les meilleurs et les respectueux pour eux).

**« QUE DIEU VOUS LE TOUT  
PUISSANT VOUS PRESERVE TOUS  
ET VOUS PROCURE SAGESSE ET  
BONHEUR ET BONNE SANTE »**

MERCI BABA-MAMA  
MERCI ABDESSAMAD-YASSIN  
MERCI MI LALLA

## REMERCIEMENTS

---

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparait opportun de commencer ce rapport de stage par des remerciements, premièrement à mon institut « **IFMIA SA KENITRA** » qui m'a donné l'opportunité de passer mon premier stage dans le monde industriel généralement et particulièrement dans cette extraordinaire entreprise chinoise « **CITIC DICASTAL** ».

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à mon professeur et mon chef de département, **MR SIFER ABDESSAMAD** qui m'a beaucoup aidé au niveau théorique, que je me suis trouvé de bon niveau soit en moulage, fusion... « **DIEU MERCI** ». Et je remercie tous les professeurs surtout **MR ELMESLOUHI MOUADE** qui nous permet d'avoir un bon niveau en usinage, métrologie ... Et j'apprécie bien l'effort qu'il a fait pour notre développement professionnel. Et on n'oublie jamais l'effort fournit par le staff administratif de notre institut surtout notre **directeur** et notre **surveillante générale, MERCI IFMIA !**

Je tiens à remercier vivement mes formateurs au sein de DICASTAL surtout **MR ACHRAF ALOUACHE** et **MR AYOUB CHATBI** qui m'ont encadré pendant toute cette période et pour le partage de leurs expertises au quotidien

Je remercie également toute l'équipe RH pour leur accueil, leur esprit d'équipe et en particulier **Mlle ELMESKANI HAJAR**, qui m'a donnée une chance pour rejoindre les autres stagiaires dans cette période, merci à elle pour croire en moi, et pour m'accompagner pendant toute cette durée.

# TABLE DES MATIERES

## Table des matières

I.	Fiche signalétique : .....	14
II.	Presentation de DIKA MOROCCO: .....	15
1.	Situation géographique : .....	15
2.	Présentation de l'entreprise : .....	15
3.	Taches principales effectuées par département : .....	17
A.	Département de moulage : « CASTINGS » .....	17
B.	Département d'usinage : « MACHINING » .....	17
C.	Département de peinture : « PAINTING » .....	17
D.	Département de qualité : « QUALITY » .....	17
E.	Département d'emballage. ....	18
4.	Clients de Dicastal : .....	18
	.....	18
5.	Valeurs de CITIC DICASTAL : .....	19
A.	Cohésion : .....	19
B.	Responsabilité : .....	19
C.	Conformité : .....	19
D.	Innovation : .....	19
E.	Honnêteté : .....	19
III.	Types de matière première : « RAW MATERIALS » .....	21
1.	Four de fusion : « MELTING FURNACE » .....	21
A.	Lingot A356.2 : .....	21
B.	Les jantes NOK : « SCRAP WHEELS » .....	21
C.	L'aluminium recycle : « RECYCLING INGOT » .....	22
2.	Coupeaux et fours de prétraitement : « CHIPS AND PRETREATMENT FURNACE » .....	22
A.	Coupeau d'Aluminium : .....	22
	.....	22
3.	Fours de maintien / poches : « HOLDING FURNACE / LADLE » .....	22
A.	Alliages intermédiaires : « INTERMEDIATE ALLOY » .....	22

<b>IV. Processus de la zone chaude : « HOT-SIDE PROCESS »</b>	<b>23</b>
1. <i>Prétraitement et fusionnement de la matière première : « PRETREATMENT AND MELTING »</i>	23
A. <i>Zone des coupeaux :</i>	23
B. <i>Zone des Lingots + SCRAPS + Aluminium recycle :</i>	24
2. <i>Affinage et Dégazage :</i>	26
3. <i>Moulage sous-pression : « PRESSURE DIE CASTING »</i>	27
A. <i>Montage et démontage de moule dans la machine de coulée basse pression :</i>	27
B. <i>Moulage d'une jante :</i>	29
C. <i>Moulage des jantes plus détaillé :</i>	30
4. <i>Traitement thermique : « HEAT-TREATMENT »</i>	32
A. <i>Echauffement et maintien (Solution solide) :</i>	32
B. <i>Trempe :</i>	32
C. <i>Revenu (vieillessement) :</i>	33
5. <i>Inspection X-RAY :</i>	33
A. <i>Quelques types des défauts de moulage :</i>	34
<b>I. Projet du convoyeur/élévateur :</b>	<b>36</b>
1. <i>Présentation du cadre de projet :</i>	36
A. <i>Problématique :</i>	36
B. <i>Spécifications des besoins :</i>	36
C. <i>Solutions proposes :</i>	36
2. <i>Analyse fonctionnelle :</i>	37
A. <i>Bête à cornes :</i>	37
B. <i>Diagramme de pieuvre :</i>	38
.....	38
C. <i>Diagramme FAST :</i>	39
3. <i>Conception de projet :</i>	40
A. <i>Croquis et dessin 2D :</i>	40
B. <i>Dessin 3D :</i>	40
C. <i>Assemblage des pièces :</i>	41
D. <i>Simulation des mécanismes :</i>	42
<b>II. Défis rencontrés :</b>	<b>42</b>
1. <i>Conception :</i>	43

A.	Vérin crée une rotation ?.....	43
B.	Simuler sans bien organiser ses contraintes d'assemblage ?.....	43
2.	Calculs :.....	43
A.	Donner un système qui peut supporter plus de 30KG ?.....	43
<b>III.</b>	<b>Taches effectuées : .....</b>	<b>44</b>
1.	Département de maintenance :.....	44
A.	Assister à la maintenance du destructeur des coupeaux : .....	44
2.	Département de moulage « HOT-SIDE » : .....	44
A.	Recharger les filtres dans leurs palettes :.....	44
B.	Inspection des dimensions de la jante : .....	45
3.	Département technique :.....	46
A.	Conception :.....	46
.....		<b>47</b>
B.	Amélioration de processus : .....	48
C.	Organisation des références des jantes :.....	48
<b>IV.</b>	<b>Quelques articles qui seront utiles pour chaque ingénieur ou technicien : .....</b>	<b>49</b>

# TABLE DES FIGURES

Figure 1: situation géographique DMA .....	15
Figure 2 : Logo de DICASTAL .....	15
Figure 3 : Quelques jantes produites a DMA .....	16
Figure 4 : LISTE DES CLIENTS DE DMA .....	18
Figure 5 : Valeurs de DICASTAL .....	19
Figure 6: LINGOTS AL356.2.....	21
Figure 7 : Jante NOK .....	21
Figure 8 : Aluminium recycle.....	22
Figure 9 : Coupeaux d'AL.....	22
Figure 10 : Baguettes de Ti5B et Strontium .....	23
Figure 11 : Lingots de Magnesium .....	23
Figure 12 : Coupeaux d'Aluminium .....	23
Figure 13 : Schéma de fusion et prétraitement .....	24
Figure 14 : Schéma numérique des fours a 3 bruleurs .....	25
Figure 15 : Four de maintien .....	26
Figure 16 : Degazage d'Aluminium.....	26
Figure 17 : Moule qui a juste besoin d'entrer dans le four pour le montage....	27
Figure 18 : Moule démonté avec la jante NOK .....	28
Figure 19 : le robot prends le filtre .....	29
Figure 20 : Le robot attend le moule .....	29
Figure 21 : La jante après le moulage .....	30
Figure 22 : Système de contrôle de toute l'opération du moulage .....	31
Figure 23 : Machine de moulage sous-pression .....	31
Figure 24 : Jantes prêtes à entrer au 1 er four de chauffage.....	32
Figure 25 : Bassin de trempe.....	32
Figure 26 : Jantes sortant du 2eme four de revenu.....	33
Figure 27 : chambre ou on projette les rayons X vers la jante .....	33
Figure 28 : Gaz hole (trou interne du au mauvais dégazage) .....	34
Figure 29 : Fissures .....	34
Figure 30 : Différence d'hauteur entre un chariot et le bassin.....	36
Figure 31 : Dessin 2D d'un engrenage.....	40
Figure 32 : Piston du systeme bielle manivelle.....	40
Figure 33 : Assemblage du système pneumatique .....	41
Figure 34 : Assemblage du système électrique.....	41
Figure 35 : Simulation du mouvement élévateur .....	42

Figure 36 : système de destructeur des coupeaux .....	44
Figure 37 : Palette des filtres .....	44
Figure 38 : Gabarits avec diamètres différents.....	45
Figure 39 : Outils d'inspection.....	45
Figure 40 : Moteur électrique au niveau 2D et 3D .....	46
Figure 41 : Système assemble et simule .....	46
Figure 42 : DESSIN 2D du chariot .....	47
Figure 43 : DESSIN 3D.....	47
Figure 44 : Clients de DMA avec leurs références .....	48



Dicastal

# INTRODUCTION

---

Chers lecteurs,

**J**e vous présente mon rapport de stage au sein de l'entreprise Dicastal Morocco Africa, au département de moulage. Ce stage a été pour moi une expérience enrichissante qui m'a permis de mettre en pratique les connaissances acquises au cours de ma formation et de découvrir les différents aspects du métier de moulage.

En tant que stagiaire, j'ai eu l'opportunité de travailler avec une équipe dévouée et compétente qui m'a accueilli avec chaleur et m'a soutenu tout au long de mon parcours surtout mes formateurs **MR Achraf ALOUACHE et MR Ayoub CHATBI**. J'ai également pu découvrir les différents processus de production et les techniques de moulage et généralement le processus de la production d'A Z utilisées dans l'entreprise, ce qui a été pour moi une source d'apprentissage inestimable.

J'ai également eu l'opportunité de participer à des projets passionnants, ce qui m'a permis de développer mes compétences et d'améliorer mes connaissances en moulage.

Au fil de ce rapport, je vous décrirai les différentes activités auxquelles j'ai participé, ainsi que les défis que j'ai rencontrés et les solutions que j'ai mises en place pour y faire face. Je vous présenterai également les principales leçons que j'ai tirées de mon expérience et les perspectives d'avenir que je vois pour mon avenir professionnel. Ce rapport de stage vise à partager mes observations et mes expériences acquises au sein de Dicastal Morocco Africa, ainsi qu'à présenter les différents aspects du métier de moulage.

Je suis convaincu que ce rapport sera une aide précieuse pour les futurs stagiaires et une source d'inspiration pour ceux qui souhaitent poursuivre une carrière dans ce domaine passionnant.

Je remercie tous les employés de Dicastal Morocco Africa pour leur accueil chaleureux et leur aide précieuse durant tout mon stage. Je vous remercie de



## INTRODUCTION



prendre le temps de lire ce rapport et je reste à votre disposition pour tout complément d'information.

Cordialement,



# CHAPITRE 1

- PRESENTATION DE L'ORGANISME
- SES ACTIVITEES
- TACHES FAITES PAR DEPARTEMENT
- SES VALEURS

# DICASTAL MOROCCO AFRICA

## I. Fiche signalétique :

<b><u>RAISON SOCIALE</u></b>	DICASTAL MOROCCO AFRICA
<b><u>FORME JURIDIQUE</u></b>	SOCIETE ANONYME
<b><u>DATE DE CONSTITUTION</u></b>	DECEMBRE 2017
<b><u>CHIFFRES D'AFFAIRES</u></b>	DE 100M A 500M
<b><u>CAPITAL</u></b>	515 387 528 DHS
<b><u>ADRESSE</u></b>	COMMUNE DE AMER SEFLIA, ATLANTIC FREE ZONE, ROUTE NATIONALE 4 - KENITRA (M)
<b><u>ACTIVITES</u></b>	SPÉCIALISÉ DANS LE MOULAGE D'ALUMINIUM ET LA PRODUCTION DE PIÈCES AUTOMOBILES EN ALUMINIUM, NOTAMMENT LES JANTES

## **II. Présentation de DIKA MOROCCO:**

### **1. Situation géographique :**

DICASTAL MOROCCO se trouve à la zone atlantique de KENITRA exactement sur **COMMUNE DE AMER SEFLIA, ATLANTIC FREE ZONE, ROUTE NATIONALE 4 - KENITRA (M).**

**Il y a une seule usine de CITIC DICASTAL DANS TOUTE L'AFRIQUE.**



Figure 1: situation géographique DMA

### **2. Présentation de l'entreprise :**

Dicastal est une entreprise de fabrication de jantes en alliage d'aluminium pour les secteurs de l'automobile et de l'aéronautique. Fondée en 1988 en Chine, l'entreprise a connu une croissance rapide et est devenue l'un des principaux fabricants de jantes en alliage d'aluminium dans le monde.

Dicastal s'efforce de fournir des produits de qualité supérieure avec un excellent service client. L'entreprise utilise des technologies de pointe



Figure 2 : Logo de DICASTAL

et des matériaux de haute qualité pour fabriquer ses jantes en alliage d'aluminium, offrant une combinaison unique de performance, de durabilité et de style. Les jantes Dicastal sont conçues pour s'adapter à une large gamme de véhicules, des voitures de tourisme aux camions lourds en passant par les avions.

En plus de sa production de jantes en alliage d'aluminium, Dicastal propose également des services de personnalisation pour ses clients. Les clients peuvent choisir leur propre design, leur propre finition et leur propre logo pour créer des jantes uniques qui reflètent leur personnalité et leur style.

L'entreprise a établi des relations avec de nombreuses marques automobiles de renom, telles que **BMW, Mercedes-Benz, Audi et Volkswagen**, pour n'en citer que quelques-unes, ce qui démontre la qualité supérieure de ses produits et son engagement envers la satisfaction du client.

Dicastal est également engagée dans des initiatives de développement durable et d'amélioration de l'environnement. L'entreprise utilise des matériaux recyclables pour la production de ses jantes en alliage d'aluminium, ce qui permet de réduire l'impact environnemental de ses activités.

Avec plus de 17000 employés, et plus que 30 unités de production en Europe, Amérique, Asie et une seule à l'Afrique qui se situe au MAROC « DICASTAL MOROCCO AFRICA » et maintenant il a ouvert une unité spécialisée en moulage des pièces et non pas les jantes qui se situe à côté de DMA qui est DMC « DICASTAL MOROCCO CASTINGS » Avec des systèmes de travail très développés.



*Figure 3 : Quelques jantes produites à DMA*

### 3. Taches principales effectuées par département :

#### A. Département de moulage : « CASTINGS »

Dans DMA ce département existe dans la zone chaude « hot side », et dans ce département les taches réalisées sont :

- PRETRAITEMENT FUSIONNEMENT DE LA MATIERE PREMIERE
- AFFINAGE ET PURIFICATION
- DEGAZAGE
- PREPARATION DES MOULES
- MOULAGE
- TRAITEMENT THERMIQUE
- TEST QUALITE AVEC LES RAYONS X

#### B. Département d'usinage : « MACHINING »

- LE PASSAGE DES JANTES PAR LA MACHINE CNC
- EBAVURAGE
- BROSSAGE

#### C. Département de peinture : « PAINTING »

- PROTECTION
- PULVERISATION EN POUDRE DE BASE
- PULVERISATION TRANSPARANTE
- PULVERISATION DE LA PEINTURE LIQUIDE

#### D. Département de qualité : « QUALITY »

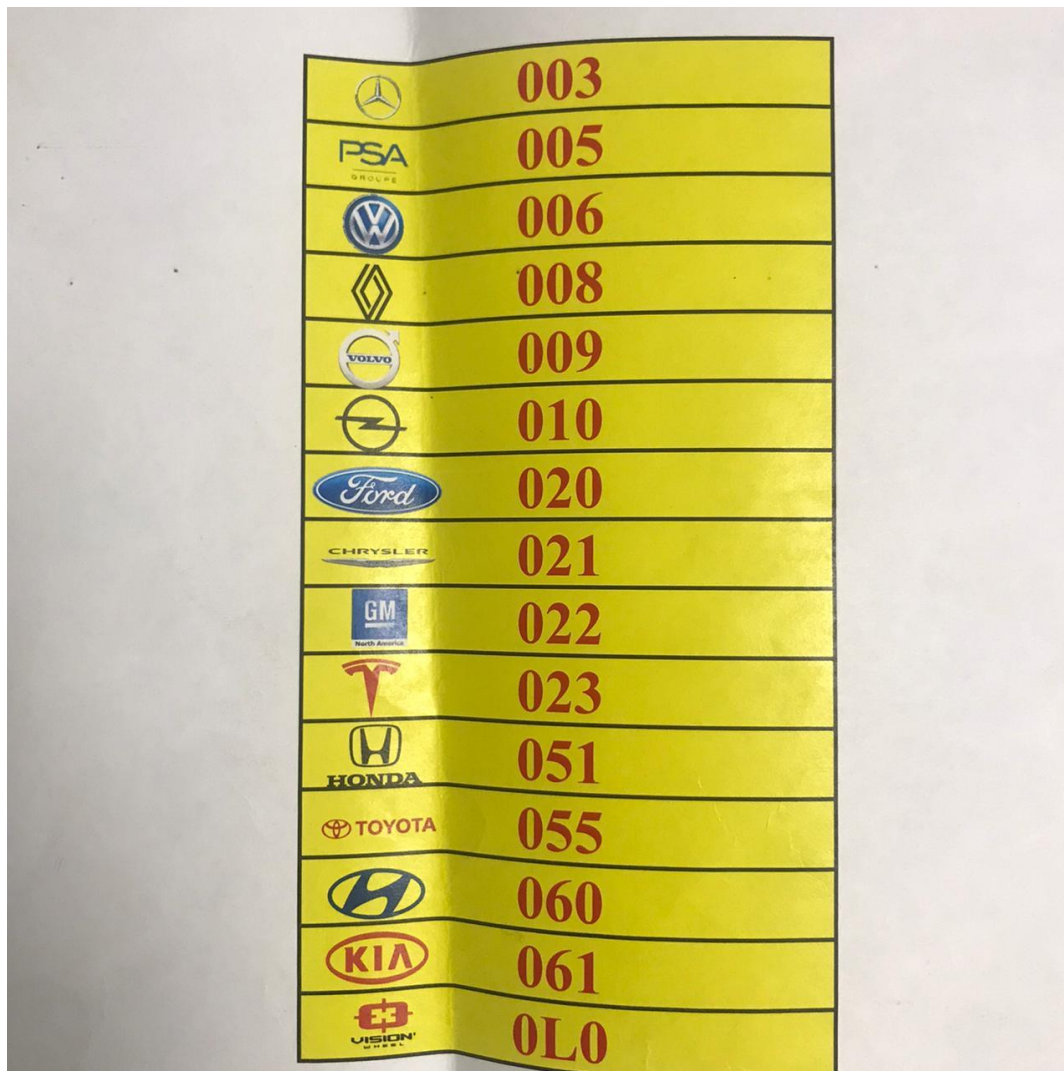
Les taches de ce département existent dans tous l'usine (HOT SIDE, WAREHOUSE, MACHINING...) CAR C'EST UNE METHODE POUR GAGNER DU TEMPS pour éliminer toutes les jantes NOK.

- Laboratoire pour détecter si le liquide est de bonne qualité ou non
- X-RAY pour les défauts internes
- Inspection mécanique pour tester les caractéristiques mécaniques (dureté, malléabilité, rigidité, ...)
- Inspection visuelle pour les défauts externes
- Fluorescence pour les défauts externes qu'on a des difficultés pour détecter et cette tache se fait seulement a DICASTAL MOROCCO CASTINGS
- Vérification du film de peinture

- INSPECTION FINALE

**E. Département d'emballage.**

**4. Clients de Dicastal :**


















	003
	005
	006
	008
	009
	010
	020
	021
	022
	023
	051
	055
	060
	061
	0L0

Figure 4 : LISTE DES CLIENTS DE DMA

Comme vous pouvez voir il y a plusieurs clients au niveau du monde entier chaque client commande au minimum 2 types de jantes.

Et pour le nombre cite à côté de logo, c'est le début du nombre de référence de chaque jante par exemple : 0038662546 est une jante de MERCEDES BENZ.

## 5. Valeurs de CITIC DICASTAL :

### A. Cohésion :

La cohésion désigne la capacité d'un groupe ou d'une organisation à travailler ensemble de manière efficace et harmonieuse pour atteindre des objectifs communs.

### B. Responsabilité :

La responsabilité est la qualité ou l'état de quelqu'un qui est tenu de rendre des comptes pour ses actes ou décisions.

### C. Conformité :

La conformité désigne l'action de se conformer à des normes, des règles ou des lois établies.

### D. Innovation :

L'innovation désigne le processus de création et de mise en œuvre de nouvelles idées, produits ou méthodes pour améliorer les choses.

### E. Honnêteté :

L'honnêteté désigne la qualité de quelqu'un qui est sincère, juste et intègre dans ses paroles et ses actes.



Figure 5 : Valeurs de DICASTAL

Dicastal

# CHAPITRE 2

- MATIERE PREMIERE
- FUSION
- AFFINAGE
- DEGAZAGE
- MOULAGE
- HEAT TREATMENT
- X-RAY INSPECTION

# HOT SIDE

## **III. Types de matière première : « RAW MATERIALS »**

### **1. Four de fusion : « MELTING FURNACE »**

#### **A. Lingot A356.2 :**

Ce dernier est un lingot d'Aluminium avec des très bonnes propriétés mécaniques :

- **Une grande dureté** : Un haut degré de résistance contre les pénétrations.
- **Une grande élongation** >A%
- **TRES DUCTILE** : Résiste au déformations plastiques.



Figure 6: LINGOTS AL356.2

#### **B. Les jantes NOK : « SCRAP WHEELS »**

Ce sont les jantes **NON OK**, qui **contient des défauts** détectés par les inspecteurs de qualité. Et là on parle des défauts interne et externe de la jante.



Figure 7 : Jante NOK

### C. L'aluminium recycle : « RECYCLING INGOT »

Ça peut être l'aluminium qui reste colle dans les moules ou bien dans les fours etc. Et il est considéré comme **impureté d'Aluminium** c'est pour cela qu'on le prétraite avant l'utiliser (filtrage, affinage, raffinage, dégazage...)



Figure 8 : Aluminum recycle

## 2. Coupeaux et fours de prétraitement : « CHIPS AND PRETREATMENT FURNACE »

### A. Coupeau d'Aluminium :

Un coupeau est la matière enlevée après l'usinage de la jante. Et cette matière **contient plein d'impureté** (Lubrifiant, ...) C'est pour cela qu'on la traite toute seule et elle est même **fusionnée toute seule**.



Figure 9 : Coupeaux d'AL

## 3. Fours de maintien / poches : « HOLDING FURNACE / LADLE »

### A. Alliages intermédiaires : « INTERMEDIATE ALLOY »

- On ajoute le **Magnésium Mg** dans le four de maintien pour l'anticorrosion et une grande ductilité
- On ajoute le **Titane Ti5B** et du **Strontium AISr10** dans les poches pour **augmenter la dureté** etc.



Figure 11 : Lingots de Magnesium



Figure 10 : Baguettes de Ti5B et Strontium

## **IV. Processus de la zone chaude : « HOT-SIDE PROCESS »**

### **1. Prétraitement et fusionnement de la matière première : « PRETREATMENT AND MELTING »**

#### **A. Zone des coupeaux :**

Après l'usinage de plusieurs jantes on stock les coupeaux pour les recycler et les utiliser comme matière première. Donc on met les coupeaux dans un four appelle **four de prétraitement** pour les filtrer du lubrifiant et impuretés en **740C**



Figure 12 : Coupeaux d'Aluminium

**B. Zone des Lingots + SCRAPS + Aluminium recycle :**

Et cette dans cette zone il y a 3 étapes principales :

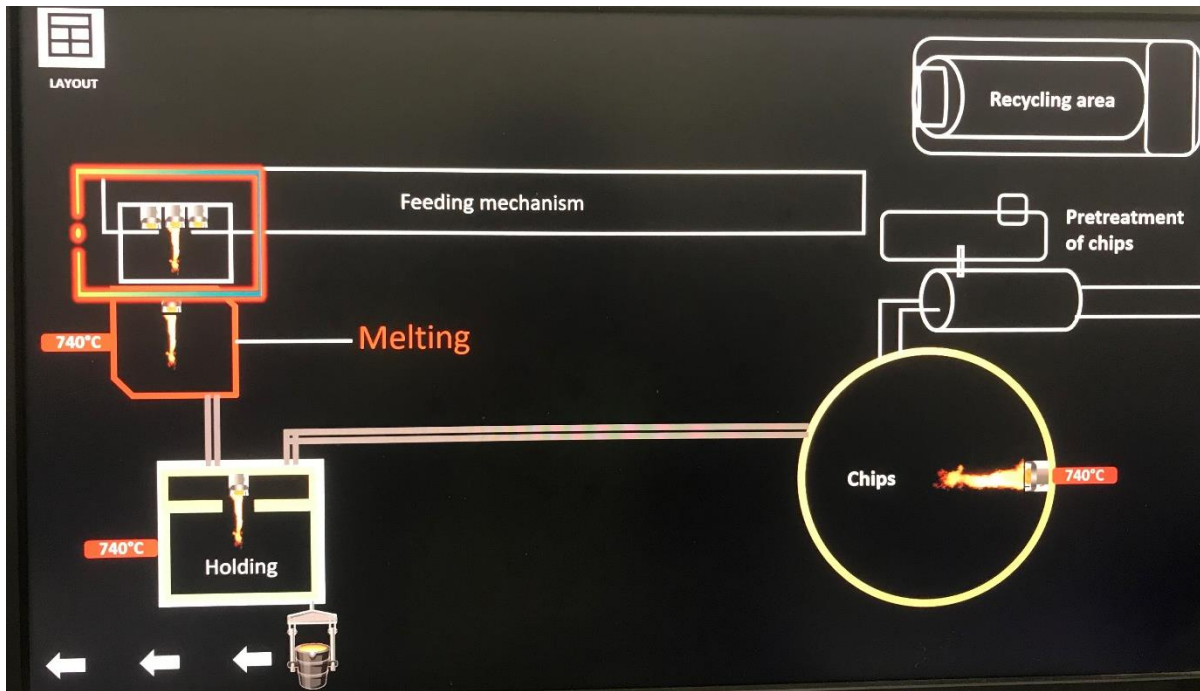


Figure 13 : Schéma de fusion et prétraitement

- ❖ **ETAPE I :** mettre les lingots avec les jantes NOK ou bien les lingots avec de l'aluminium recycle, et il ne faut pas dépasser une masse de 500kg. Et après on mets cette matière première dans un élévateur pour qu'elle sera jetée dans la tour « **TOWER** » ; C'est un four pour transformer la MP en liquide dans une température entre **800C-900C** a l'aide de 3 Bruleurs « **BRULER** »

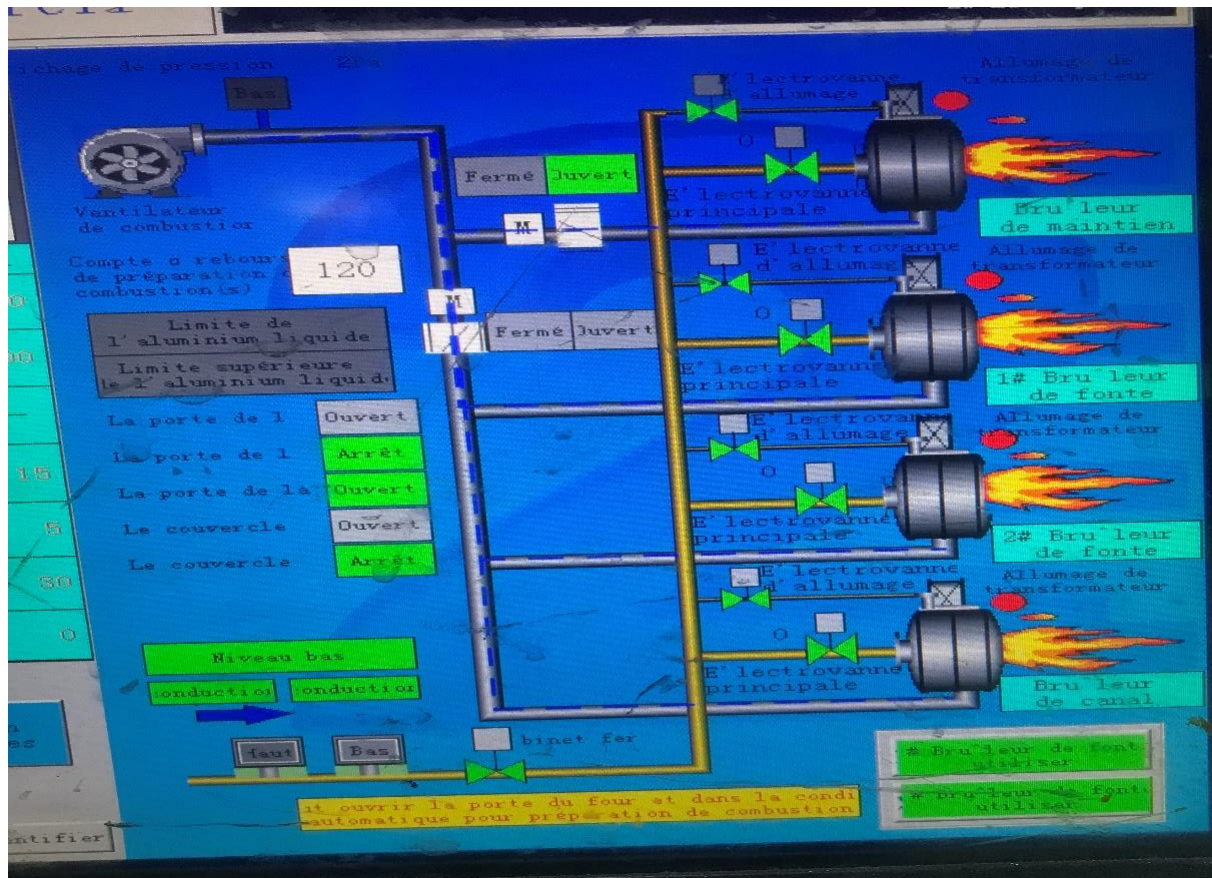


Figure 14 : Schéma numérique des fours à 3 bruleurs

- ❖ **ETAPE II** : Mettre le liquide qu'on a eu dans la tour dans le four avec une température de 740C comme le cas du four des coupeaux.
- ❖ **ETAPE III** : On met les deux liquide (liquide des coupeaux, liquide des lingots) dans le **FOUR DE MAINTIEN** dans une température de 740C et sans oublier qu'on ne met pas la même quantité des liquides ; puisqu'on veut avoir une meilleure qualité des produits on met juste **30% du liquide des coupeaux et 70% du liquide des autres matières tel que 70% contient 85% du liquide des lingots et 15% pour les jantes NOK et l'aluminium recycle** comme on peut voir dans la figure on dessus de cette dernière. Et pour des meilleures propriétés

mécaniques on ajoute le magnésium Mg dans le four. Et on ajoute aussi une poudre pour purifier le liquide « **RAFFINAGE** ».



Figure 15 : Four de maintien

## 2. Affinage et Dégazage :

Après avoir le liquide dans le four de maintien on le met dans les poches pour qu'il soit transporter au moules (CASTING). Mais d'abord on fait l'affinage dans les poche puisqu'on ajoute le **Titane Ti5B** et le **Strontium AISR10** pour augmenter la dureté et l'élongation A%.

Et puis on commence le dégazage du liquide dans les poches car si on ne le dégaze pas on aura des défauts internes sous forme des trous d'air « **AIR HOLES** » ; Et cette opération se fait à l'aide du NITROGEN N2.



Figure 16 : Dégazage d'Aluminium

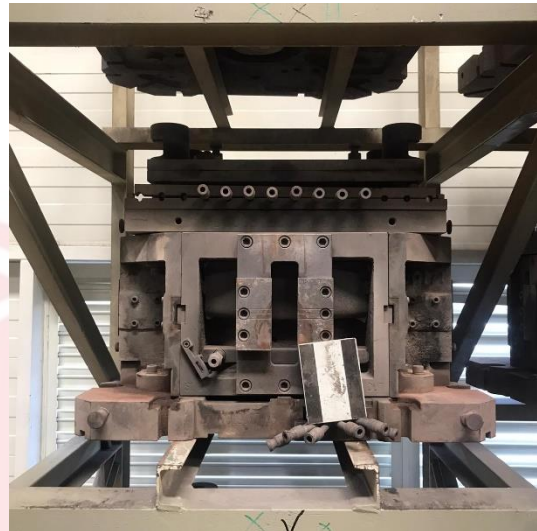
### 3. Moulage sous-pression : « PRESSURE DIE CASTING »

Et maintenant on va traiter le moulage sous-pression étape par étape, sachant que j'ai passé toute cette période dans le département du moulage qui appartient à la zone chaude de (DMA).

#### A. Montage et démontage de moule dans la machine de coulée basse pression :

Le montage de moules implique plusieurs étapes, qui incluent :

- **Préparation du matériel:** il est important de s'assurer que tous les composants du moule sont disponibles et en bon état avant de commencer le montage.
- **Nettoyage des pièces:** avant de monter les différentes pièces, il est important de les nettoyer pour éliminer la poussière, les graisses et les autres contaminants.
- **Alignement des pièces:** les pièces doivent être alignées correctement pour assurer un montage correct et éviter les déformations ou les problèmes de fuite.
- **Fixation des pièces:** les différentes pièces sont ensuite fixées ensemble à l'aide de boulons, de rivets, de colle ou de soudure, en fonction des exigences du moule.
- **Vérification du montage:** une fois le montage terminé, il est important de vérifier que toutes les pièces sont bien alignées et fixées, et qu'il n'y a pas de fuites.
- **Essai du moule:** une fois le montage terminé et vérifié, le moule peut être testé pour s'assurer qu'il fonctionne correctement et que la qualité du produit final est satisfaisante.



*Figure 17 : Moule qui a juste besoin d'entrer dans le four pour le montage*

Il est important de suivre scrupuleusement ces étapes pour assurer la qualité et la fiabilité du moule et pour éviter les erreurs coûteuses à corriger par la suite.

Le processus de démontage des moules dépend du type de moule utilisé et de l'application pour laquelle il est utilisé. Cependant, voici un processus général qui peut être suivi pour démonter la plupart des moules :

- **Préparation** : Il est important de s'assurer que toutes les conditions de sécurité sont respectées avant de commencer à démonter le moule. Cela peut inclure des mesures telles que le débranchement de l'alimentation électrique ou la mise en place de dispositifs de soutien pour soutenir les parties du moule pendant le démontage.
- **Identification des composants** : Il est important de comprendre la construction du moule et les différents composants qui le composent. Cela peut nécessiter la consultation de manuels ou de dessins techniques pour savoir comment les différentes parties sont assemblées.
- **Démontage progressif** : Commencer par retirer les parties externes du moule, telles que les poignées et les accessoires. Continuer à retirer les pièces internes jusqu'à ce que le moule soit entièrement démonté. Il est important de prendre des notes ou de dessiner un schéma du processus de démontage pour se rappeler comment remonter le moule plus tard.
- **Nettoyage** : Une fois le moule entièrement démonté, il est important de le nettoyer soigneusement pour enlever toute résidu de matière plastique ou de moule.
- **Inspection** : Vérifiez les différentes parties du moule pour détecter tout signe de dommage ou d'usure. Si nécessaire, remplacez les pièces endommagées.



*Figure 18 : Moule démonté avec la jante NOK*

### B. Moulage d'une jante :

- **Ajout du filtre dans le moule :** Avant de commencer à ajouter le liquide, le moule s'ouvre et un robot ajoute un filtre a trou centrale du moule.
- **Fonderie:** Une fois le moule prêt, il est temps de verser l'aluminium dans le moule pour former la jante.
- **Refroidissement:** Lorsque l'aluminium est versé dans le moule, il est nécessaire de le laisser refroidir pour qu'il puisse se solidifier et prendre la forme désirée.
- **Retrait du moule:** Une fois que la jante est suffisamment refroidie, il est temps de retirer le moule pour révéler la jante en aluminium.
- **Finition:** Enfin, la jante en aluminium peut être finie pour la rendre plus belle et plus résistante. Cela peut inclure des étapes telles que le ponçage, traitement thermique, la peinture, etc.



Figure 19 : le robot prend le filtre



Figure 20: Le moule s'ouvre



Figure 21 : La robot attend le moule



Figure 22 : L'ajout du filtre



Figure 21 : La jante après le moulage

### C. Moulage des jantes plus détaillé :

Après le dégazage on prend la poche avec un chariot élévateur pour poser le liquide dans le four de la moule et particulièrement **dans la chambre de moule de température 720-740C.**

D'abord avant l'opération on ajoute **deux filtre** un qui se change après chaque jante qui **se pose dans le trou central de la jante** pour réduire les impuretés et **l'autre s'appelle tube élévateur** car l'aluminium passe par se tube selon l'axe Z après le commencement de l'opération.

Donc quand le moulage commence la machine **presse le liquide avec un piston plongeur de force Hydraulique pendant 36secondes** puisque dans 36secondes le liquide prend sa place dans le moule.

Puis on **maintien cette pression pour 110secondes** ; pour qu'il se stabilise bien dans le moule

Et enfin on fait le **refroidissement** de la jante soit avec des systèmes hydraulique ou pneumatiques (ça dépends de quel moule 1-13) en **40 seconds**. Et à la fin on éjecte la jante et on ajoute un autre filtre au moule.

On conclut que le moulage d'une jante se fait en 186s. Et maintenant la jante va passer par le traitement thermique pour améliorer de plus en plus ses caractéristiques mécaniques.

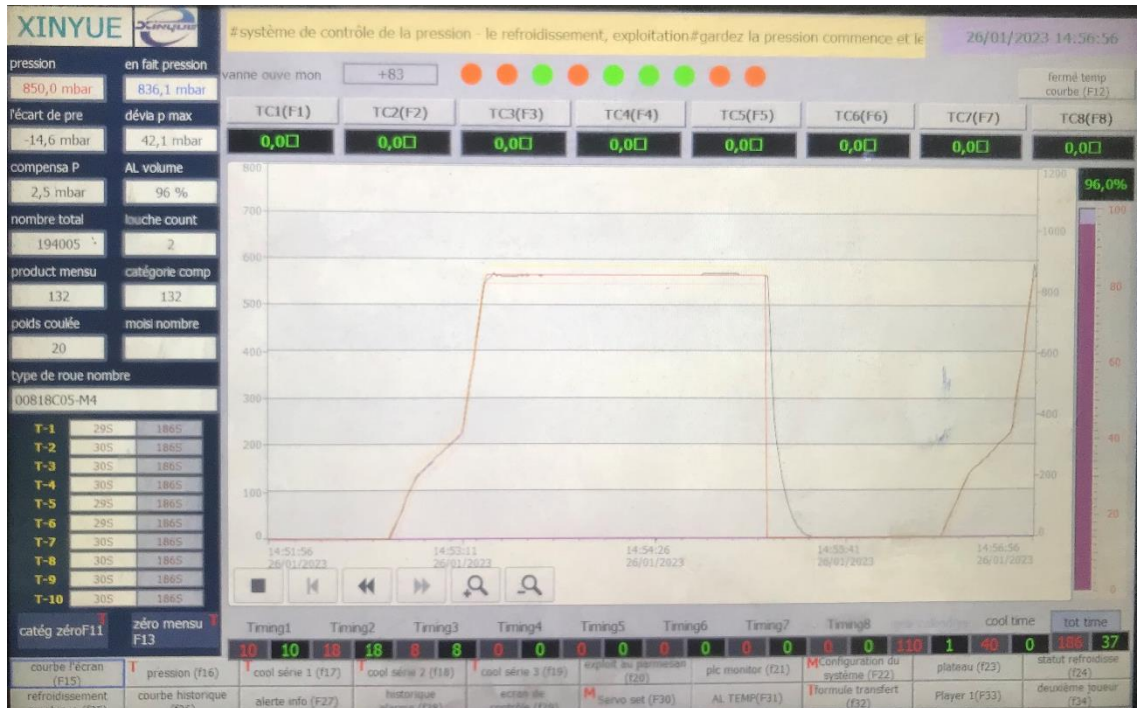


Figure 22 : Système de contrôle de toute l'opération du moulage

La pression utilisée pour ce moule est : 2.5mbar

Et on peut dire que l'opération se fait en 3 étapes :

- ❖ PRESSION
- ❖ MAINTIEN
- ❖ REFROIDISSEMENT



Figure 23 : Machine de moulage sous-pression

## 4. Traitement thermique : « HEAT-TREATMENT »

### A. Echauffement et maintien (Solution solide) :

**Echauffement** : La pièce est chauffée à une température spécifique qui dépend de l'objectif recherché. Cette température peut varier de 500°C à 800°C.

**Temps de soutien** : Une fois atteinte la température cible, la pièce doit être maintenue à cette température pendant un certain temps, qui dépend de l'objectif du traitement thermique.

**Pour le cas des jantes** ; On met 15 jantes dans ce four au même temps, ou la température varie entre 538C-545C

Et puis on les maintient dans ce four pour 4 heures pour la tremper a but d'augmenter la dureté de ces jantes.



*Figure 24 : Jantes prêtes à entrer au 1<sup>er</sup> four de chauffage*

### B. Trempe :

**La trempe d'aluminium** est un processus de durcissement de l'alliage d'aluminium qui permet de renforcer sa structure interne et de lui donner une plus grande résistance à la déformation et à la rupture. Ce processus consiste à refroidir rapidement l'alliage à partir de sa température de solidification, ce qui crée des micro-cristaux solides dans la matrice métallique. Ceux-ci forment une structure plus dense et plus rigide qui augmente la résistance mécanique de l'alliage. La trempe peut être réalisée par différentes méthodes, telles que la trempe à l'air, la trempe à l'eau ou la trempe par induction. Le choix de la méthode dépend de la composition de l'alliage et de l'application visée.



*Figure 25 : Bassin de trempe*

**Dans le cas des jantes** on les sort du four de 538C et on les immerge dans un bassin d'eau d'un peu près 90C pour 180S et puis on les sort pour les faire entrer dans le deuxième four.

Et tout ce processus se fait par des robots et sans interaction des opérateurs etc. Sauf au cas de panne.

### **C. Revenu (vieillessement) :**

**Revenu :** Si nécessaire, la pièce peut être soumise à un autre traitement thermique à une température plus basse pour améliorer ses propriétés mécaniques.

**Dans le cas des jantes ;** on met 15 jantes dans ce four au même temps, ou la température est égale a un peu près 155C.

Et on les maintient pour une durée de 3 heures.



Figure 26 : Jantes sortant du 2eme four de revenu

### **5. Inspection X-RAY :**

Après le refroidissement après le traitement thermique on passe à l'étape de qualité ; ou on fait l'inspection de l'intérieur de la jante par des rayons X pour détecter les différents défauts.

S'il y a des défauts au niveau des jantes cette inspection va nous permettre de connaître la source principale de problème. Car chaque type de défauts et du a une faute au niveau du processus.

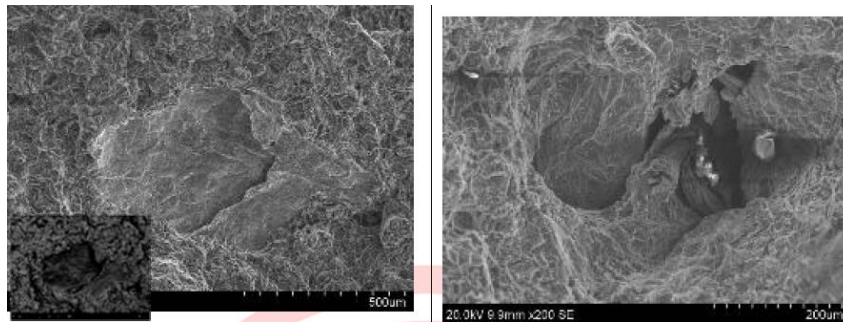


Figure 27 : chambre ou on projette les rayons X vers la jante

### A. Quelques types des défauts de moulage :

**Inclusions** : fragments étrangers présents dans le matériau fondu telles que des parties de moule, des impuretés, des bosses de moulage, etc.

**Porosité** : des cavités ou des bulles d'air qui se forment dans la pièce moulée lorsque le matériau fondu ne remplit pas complètement le moule.



*Figure 28 : Gaz hole (trou interne du au mauvais dégazage)*

**Fissures** : des craquelures qui peuvent se produire dans la pièce moulée lorsque la tension interne est supérieure à la résistance du matériau.



*Figure 29 : Fissures*

**Burn marks** : des marques brûlées qui peuvent se produire lorsque le matériau fondu est exposé à des températures élevées pendant le moulage.

# CHAPITRE 3

- SUJET DE STAGE
- DEFIS RENCONTRES
- TACHES EFFECTUEES

Dicastal

# PROJET DE STAGE

## I. **Projet du convoyeur/élévateur :**

### 1. **Présentation du cadre de projet :**

#### A. **Problématique :**

On a trouvé qu'entre le procédé de moulage et le traitement thermique, il y a plusieurs défauts au niveau de la surface des jantes d'où on peut dire qu'elle a vécu des chocs. Et après l'inspection on a trouvé que les ouvriers jettent les jantes dans la surface élévatrice du bassin ce qui produit ces chocs. Et même si la hauteur est pas très grande mais le poids et la haute température jouent un rôle fatal dans la déformation de la surface des jantes.



*Figure 30 : Différence d'hauteur entre un chariot et le bassin*

Comme vous pouvez voir dans la figure la hauteur =40cm un peu près mais le poids aggrave les chocs.

#### B. **Spécifications des besoins :**

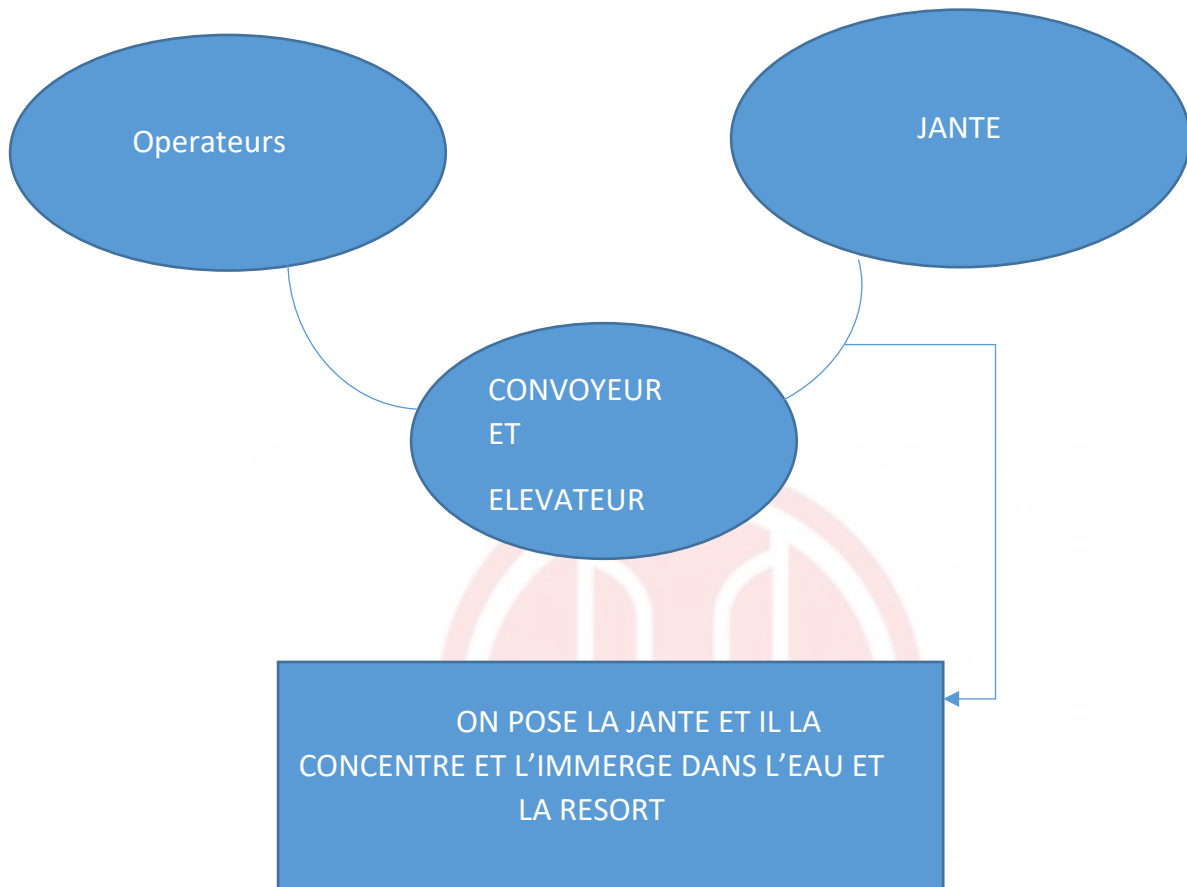
- ❖ On a besoin d'une surface qui monte à la jante et l'immerger dans l'eau.
- ❖ On a besoin d'une surface qui fait bouger la jante pour la concentrer pour plus d'équilibre.
- ❖ On a besoin d'une surface qui peut résister au poids et qui ne s'oxyde pas.

#### C. **Solutions proposées :**

- ❖ Robot
- ❖ Convoyeur et élévateur pneumatique
- ❖ Convoyeur et élévateur électrique

## 2. Analyse fonctionnelle :

### A. Bête à cornes :



*Schéma 1 : Bête a cornes*

**B. Diagramme de pieuvre :**

• **SCHEMA :**

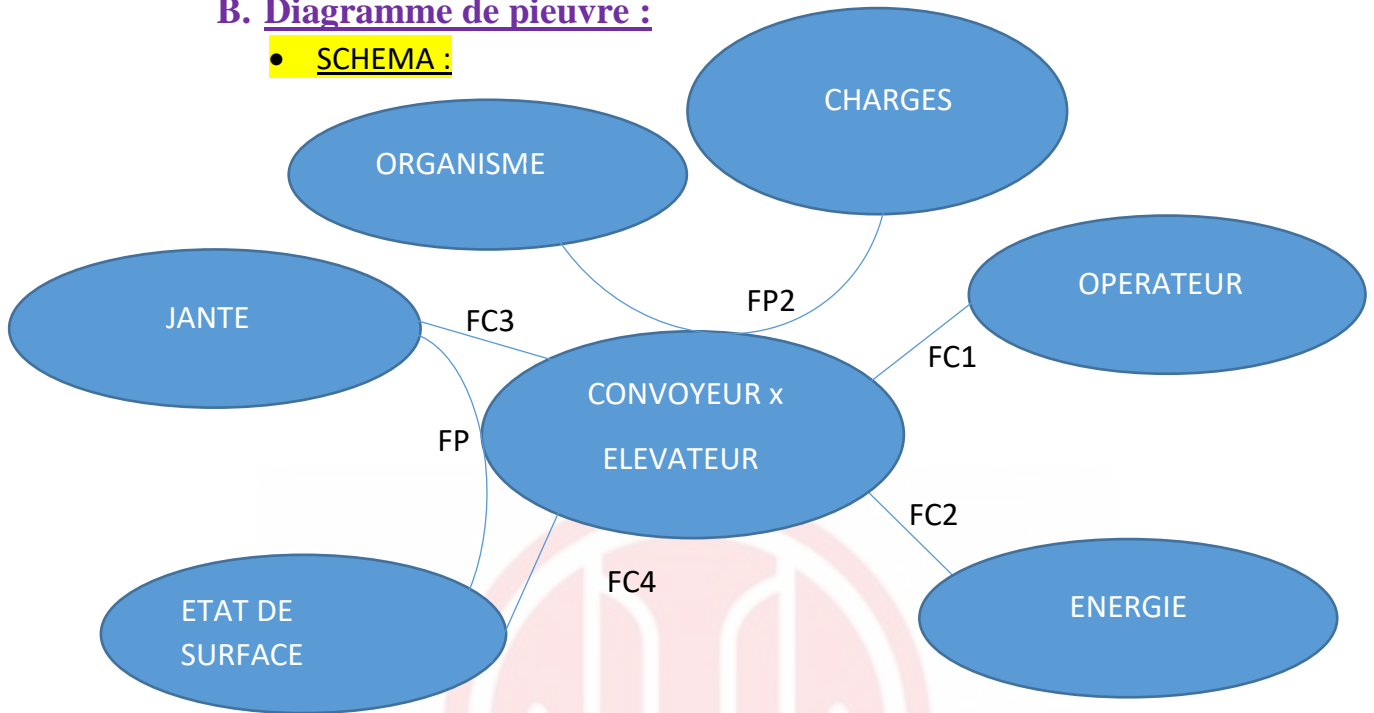


Schéma 2 : diagramme de Pieuvre

• **TABLEAU FONCTIONNEL :**

<b>FP</b>	Permet de protéger l'état de surface de la jante
<b>FP2</b>	Réduire les charges variantes de l'organisme = Rentable
<b>FC1</b>	Facilite les taches des operateurs
<b>FC2</b>	Alimenter d'une énergie électrique ou pneumatique
<b>FC3</b>	Transporter la jante facilement
<b>FC4</b>	Une meilleure qualité de jante

**C. Diagramme FAST :**

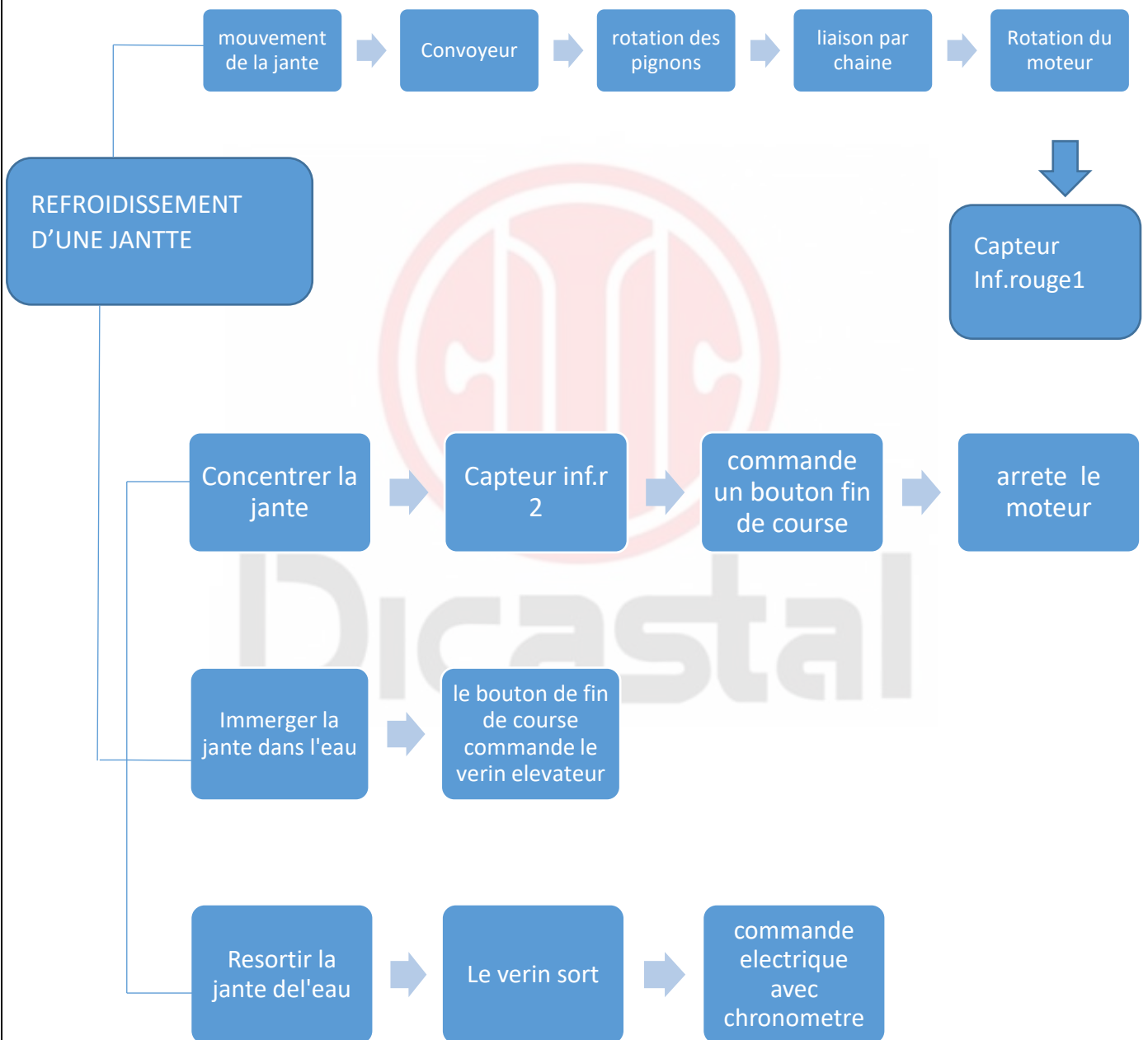


Schéma 3 : Diagramme FAST de mon projet

### 3. Conception de projet :

#### A. Croquis et dessin 2D :

D'abord j'ai fait un petit croquis sur ce convoyeur et puis j'ai pris les mesures pour le dessin 2D des pièces

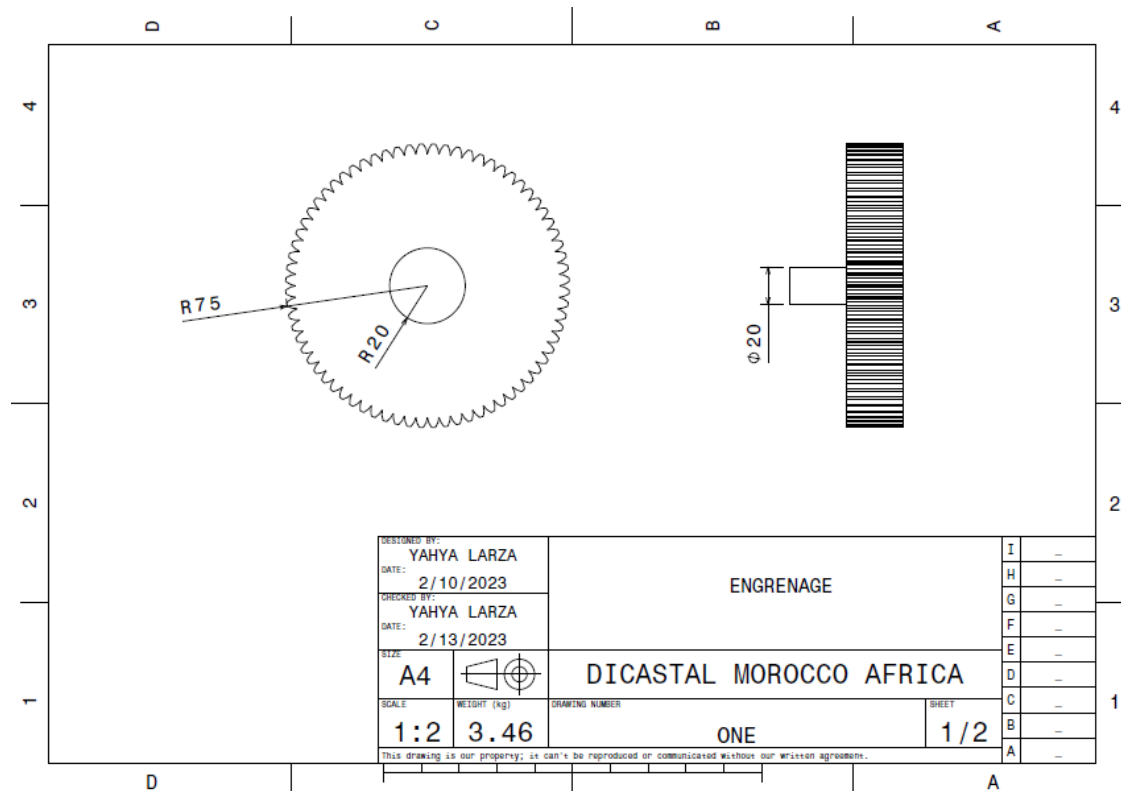


Figure 31 : Dessin 2D d'un engrenage

#### B. Dessin 3D :

Après la réalisation des dessin 2D je l'ai transformé tous en 3D pour l'assemblage du projet.

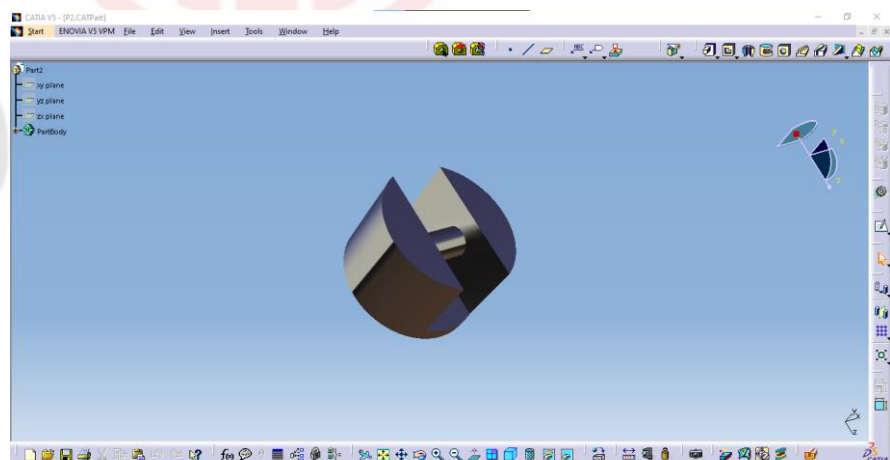


Figure 32 : Piston du système bielle manivelle

**C. Assemblage des pièces :**

Là j'ai assemblé toutes ces pièces avec les bonne contraintes (Co axialité, distanciation, fixation...). Pour qu'à la fin de cette opération je peux simuler toutes les mécanismes que je veux simuler. Ça m'a pris des heures pour bien assembler.

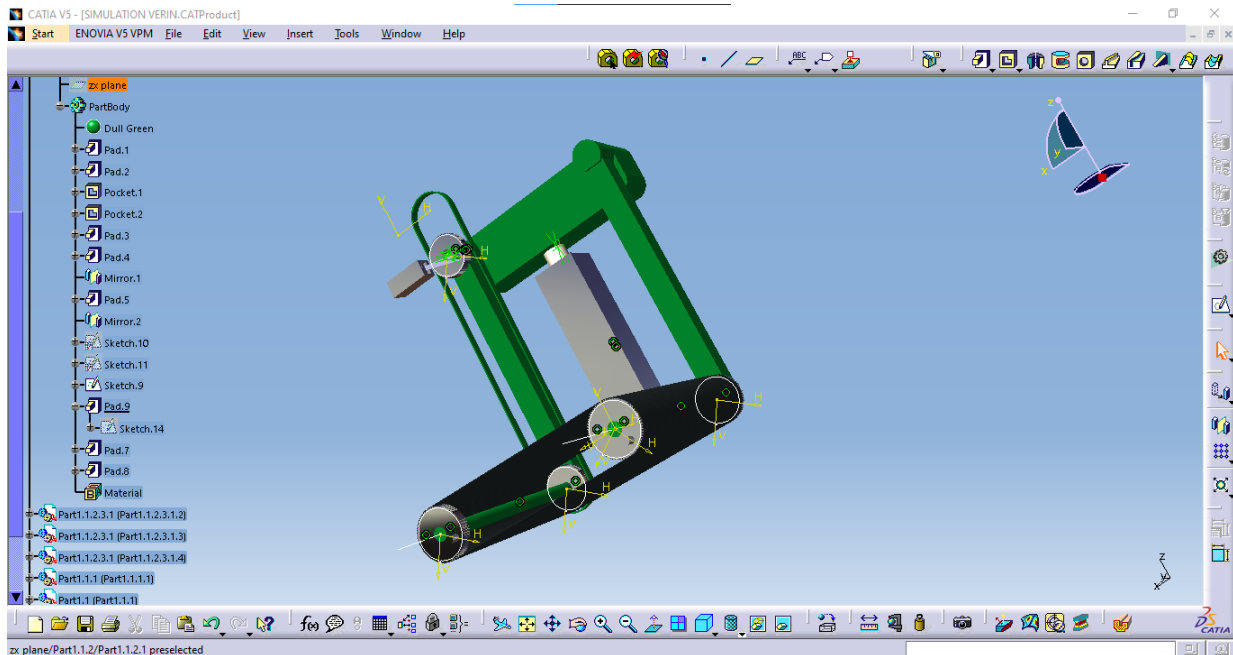


Figure 33 : Assemblage du système pneumatique

Donc après cet assemblage, on m'a proposé de changer le système de rotation en système électrique. Donc j'ai créé un moteur électrique et je l'ai ajouté au-dessus de support comme la figure en dessous.

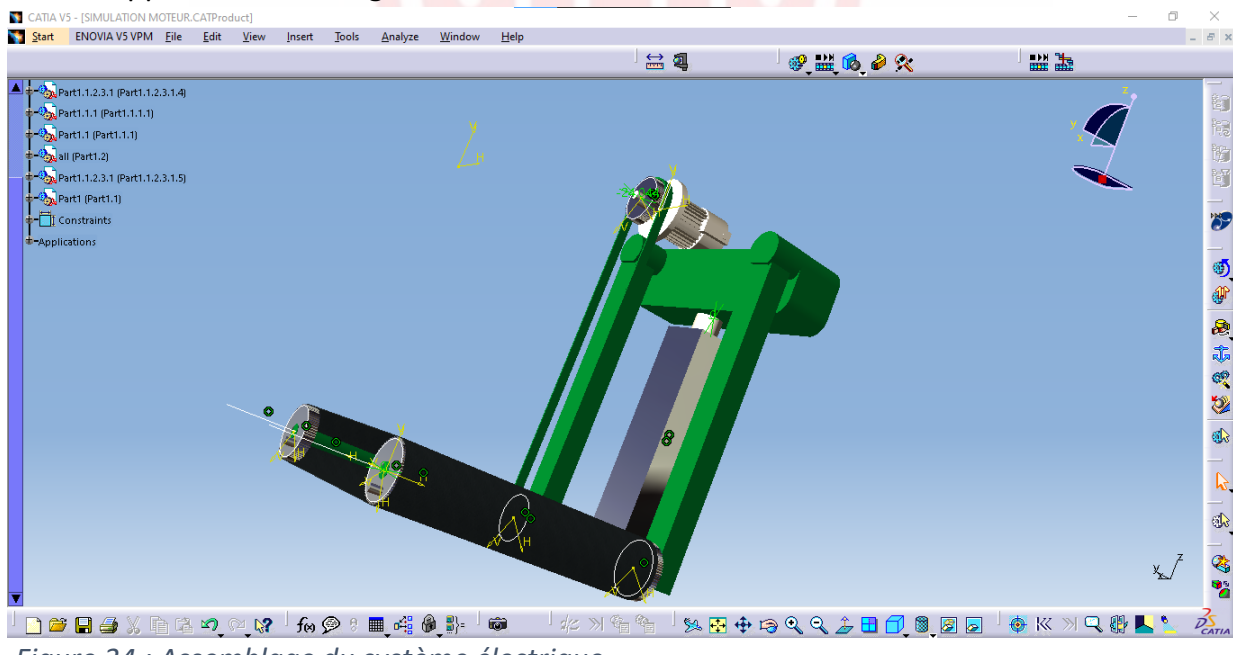


Figure 34 : Assemblage du système électrique

### D. Simulation des mécanismes :

Après que j'ai fini l'assemblage j'ai cru que je vais finir dans des heures le projet, mais après j'ai remarqué que cette opération est sûrement la plus dure et la plus précise.

Parce qu'elle est liée à l'assemblage donc une seule mauvaise contrainte peut lancer ou détruire une simulation et par suite j'ai répété l'assemblage du système plusieurs fois et j'ai fait un schéma cinématique pour mieux choisir les mouvement etc...

Mais après des jours j'ai pu faire m'a première simulation qui a été sur le mouvement du vérin.

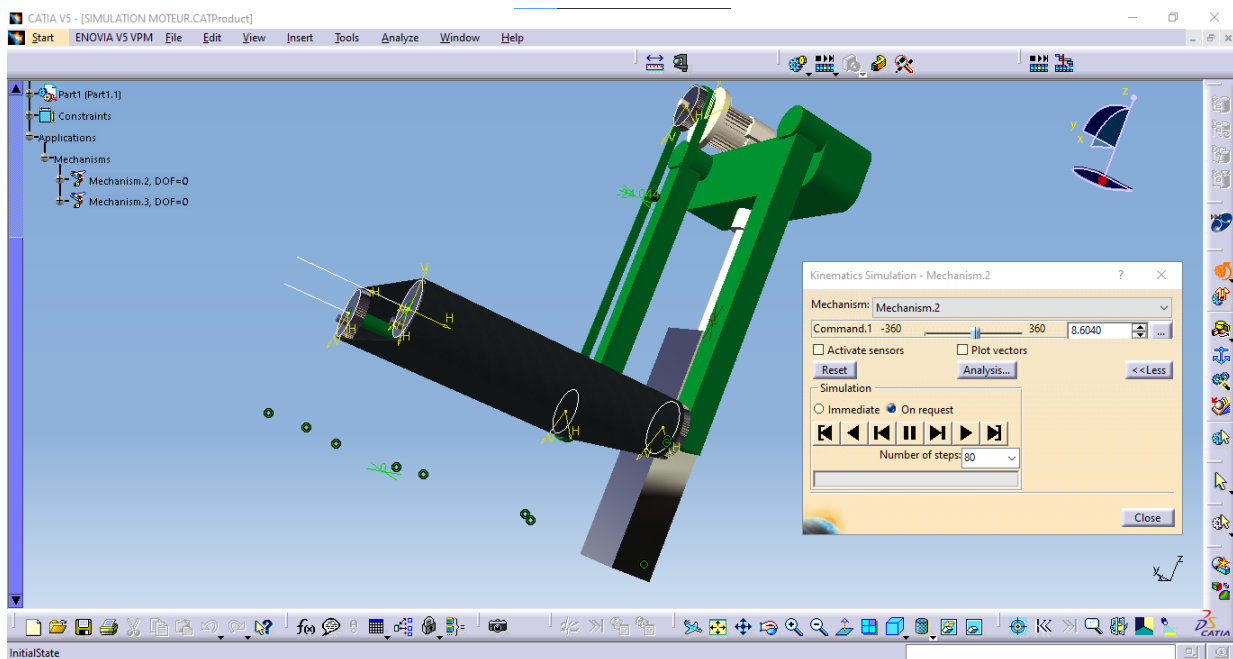


Figure 35 : Simulation du mouvement élévateur

## II. Défis rencontrés :

- Pour pouvoir réaliser ce projet j'ai vécu plusieurs difficultés surtout au niveau des calculs et de la conception.

## 1. Conception :

### A. Vérin crée une rotation ?

C'était dur de penser à comment créer un mouvement de rotation alors que je n'ai qu'un vérin qui fait un mouvement de translation alors là j'ai cherché un peu dans les livres de transformation de mouvement et enfin j'ai trouvé un bon livre qui m'a donné deux solutions :

- SYSTEME BIELLE MANIVELLE
- SYSTEME PIGNON CREMAILLERE

Donc j'ai choisis le premier car je vais lier une chaîne avec les dents des pignons donc la crémaillère ne va servir à rien.

### B. Simuler sans bien organiser ses contraintes d'assemblage ?

C'était littéralement impossible de simuler un mécanisme sans bien choisir les contraintes et puisque je n'avais pas d'idée sur la relation entre la simulation et l'assemblage, c'était tellement dur.

Et ce problème m'a fait perdre des heures et des heures de travail.

## 2. Calcules :

### A. Donner un système qui peut supporter plus de 30KG ?

On ne peut pas réaliser le système sans étudier s'il est capable de jouer son rôle principal ou non. Donc il fallait que les matériaux choisis pour le support soient forts pour résister au grand poids appliqué sur le système.

⇒ **(P = 400N)**

400N a besoin d'un fort support et en plus de ça il ne faut pas d'oxydation pour qu'il soit rentable.

### **III. Taches effectuées :**

#### **1. Département de maintenance :**

##### **A. Assister à la maintenance du destructeur des coupeaux :**

« Quand j'étais en train de chercher des taches à faire un operateur m'a appelé pour que je l'aide. Il m'a expliqué que le destructeur ne tourne plus et par suite les coupeaux seront bloqués là-bas jusqu'il se répare. Après quelques minutes, les techniciens de maintenance sont venus pour le réparer donc on a démonté tous le système et puis on a trouvé que le problème était au niveau de la clavette entre le pignon et l'arbre, qui était cassée. On voulait la changer mais cela était impossible donc on a ajouté une clavette verticale et le système a marche à la fin »

**Problème :** Casse au niveau de la clavette.

**Solution :** On a ajoute une autre clavette pour lier le pignon a l'arbre.

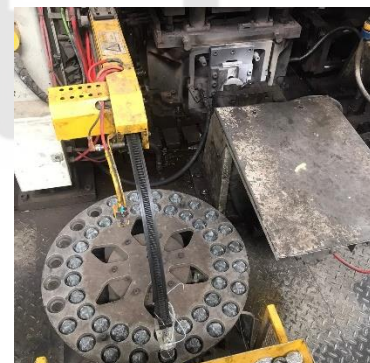


*Figure 36 : système de destructeur des coupeaux*

#### **2. Département de moulage « HOT-SIDE » :**

##### **A. Recharger les filtres dans leurs palettes :**

Dans la machine de moulage sous-pression il y a un petit robot qui ajoute au moule un filtre avant le début de la course en le prenant de la palette des filtres qui contient plus que 40 filtres qui bloques les impuretés traversées au tube élévateur de liquide d'Aluminium.



*Figure 37 : Palette des filtres*

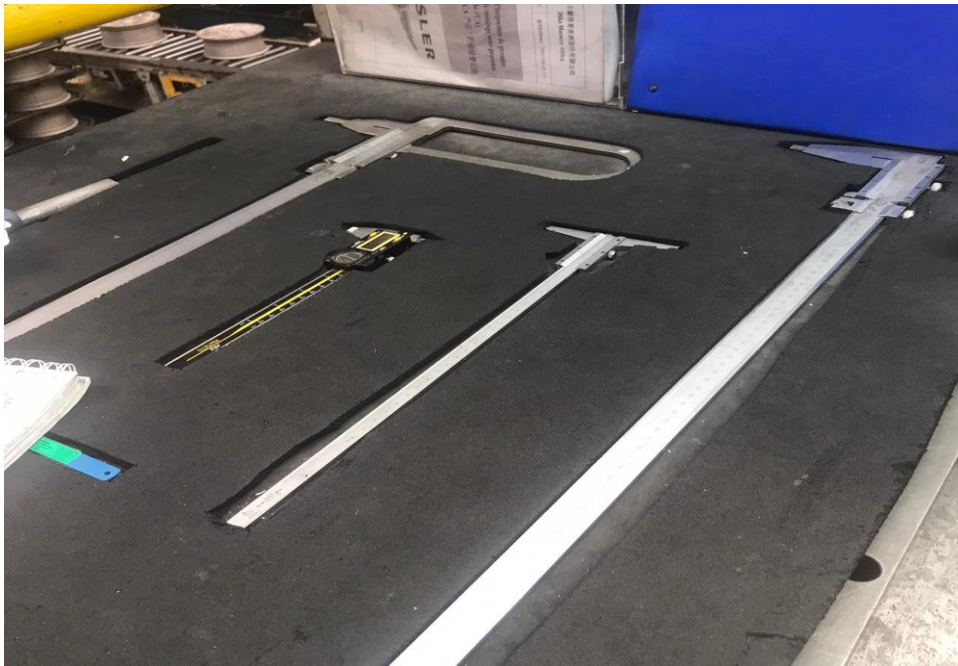
**B. Inspection des dimensions de la jante :**

J'ai fait l'inspection des dimensions de la jante sous supervision d'un inspecteur. J'ai utilisé plusieurs outils de métrologie comme (Le jauge de passe, Les gabarits...) pour comparer la hauteur de la surface.

Mais il y a aussi les pieds a coulisses, les jauges de profondeur, et les comparateurs etc...



*Figure 38 : Gabarits avec diamètres différents*



*Figure 39 : Outils d'inspection*

Dicastal

### 3. Département technique :

#### A. Conception :

J'ai fait la conception de tout le projet soit au niveau des dessins 2D des pièces ou 3D

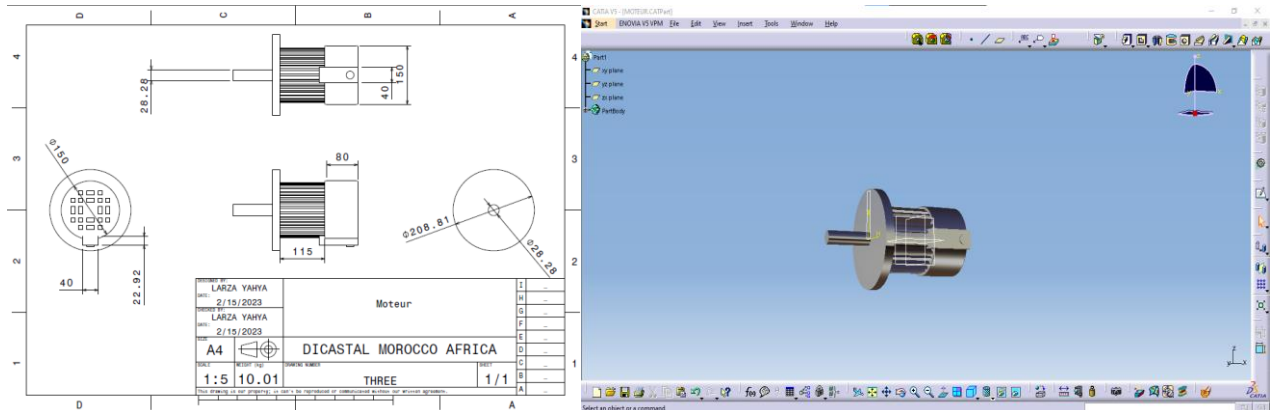


Figure 40 : Moteur électrique au niveau 2D et 3D

J'ai fait l'assemblage du projet et même la simulation des mécanismes de rotation au niveau du convoyeur et de translation au niveau d'élévateur.

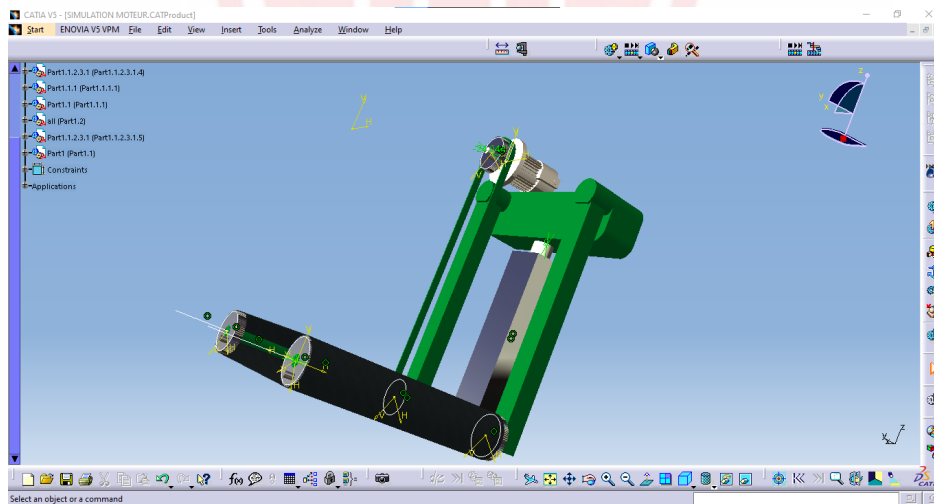


Figure 41 : Système assemble et simule

En plus de ça j'ai fait la conception d'un chariot pour porter les jantes chaudes

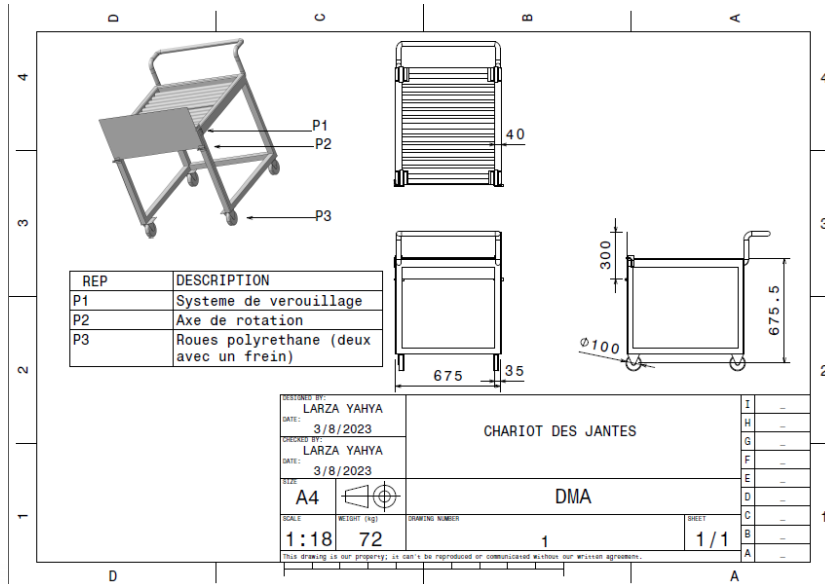


Figure 42 : DESSIN 2D du chariot

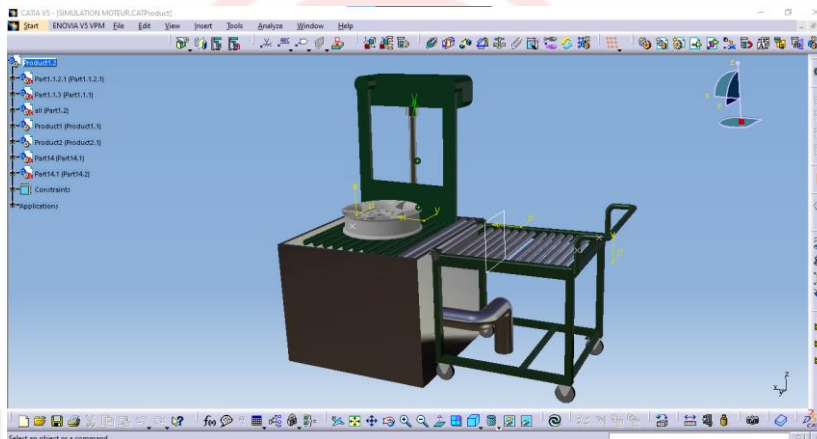
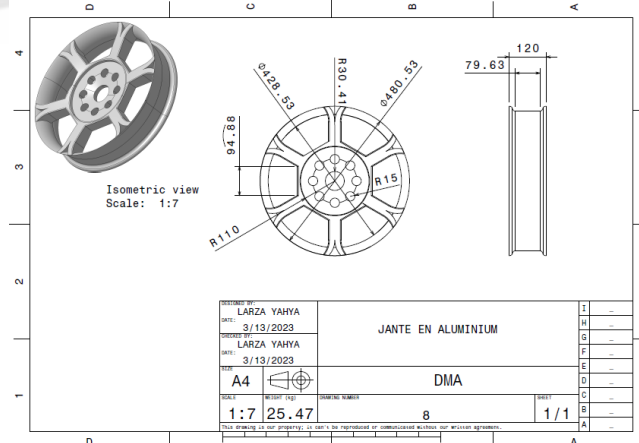


Figure 43 : DESSIN 3D

Aussi que j'ai fait la conception de plusieurs jantes



### B. Amélioration de processus :

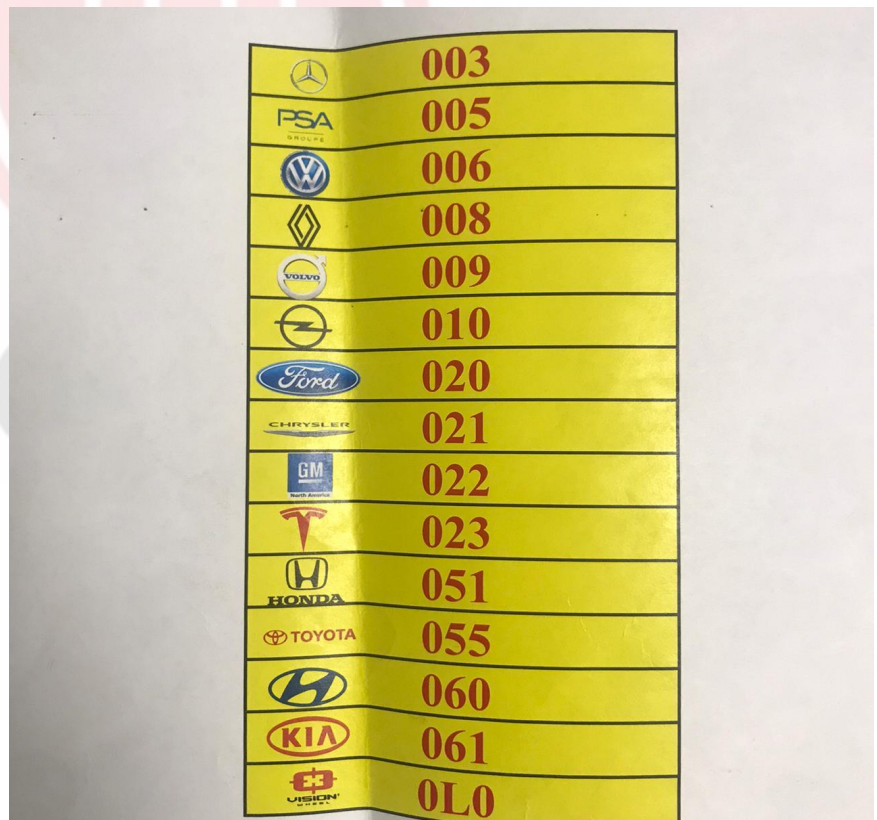
J'ai travaillé sur un projet qui va améliorer de la production et qui va réduire les défauts avec mon équipe. J'ai pu donner des solutions aux problèmes qu'on a vécus, et ils m'ont aidé beaucoup avec leurs expériences, surtout leurs gentil concepteur **MR. AYMAN** qui m'a donné plusieurs solutions aux pannes que j'ai vécu soit au niveau de la simulation ou au niveau des mécanismes à utiliser et ceux à éviter.

Appart le fait que ce projet va améliorer de la production et réduire les défauts etc. Le projet va réduire l'effort des opérateurs qui va les permettre d'investir cet effort dans d'autres choses.

### C. Organisation des références des jantes :

J'ai pu organiser un registre qui contient plein de références des jantes. En imprimant les logos des clients et j'ai lié chaque référence à son client par exemple toutes les références qui commence par 023 sont liées maintenant à Tesla.

Comme ça j'ai facilité la recherche des jantes avec une simple impression et une organisation d'ordre croissant comme la figure en dessous.


















	003
	005
	006
	008
	009
	010
	020
	021
	022
	023
	051
	055
	060
	061
	0L0

Figure 44 : Clients de DMA avec leurs références

Bien sûr que j'ai fait d'autres tâches pour développer de mes compétences, citons comme exemples : des formations sur la conception assistée par ordinateur, ainsi que j'ai lu plein d'articles sur le mécanique (les transformations de mouvement, types des convoyeurs, dessin industriel...)

#### **IV. Quelques articles qui seront utiles pour chaque ingénieur ou technicien :**

✚ **Approfondissement transformation de mouvement.pdf**

✚ **Guide du calcul en mécanique.pdf (HACHETTE)**

✚ **Techniques de convoyage.pdf (mk)**

✚ **IATF 16949 V2016\_Norme de SMQ**

  
Dicastal

# CONCLUSION

---

Chers lecteurs,

En conclusion, mon stage au bureau technique de Dicastal Morocco Africa a été une expérience très enrichissante pour moi sur le plan professionnel. J'ai eu l'opportunité d'acquérir de nouvelles compétences en conception, amélioration du processus et de renforcer mes connaissances techniques dans le domaine. J'ai également eu la chance de travailler en équipe avec des professionnels chevronnés et de collaborer à des projets innovants. Ce stage m'a permis de développer des compétences interpersonnelles et de communication, ainsi que de gagner en confiance en moi-même et en mes capacités.

Je suis convaincu que cette expérience m'aidera à poursuivre ma carrière dans l'industrie de la conception et à atteindre mes objectifs professionnels. Je suis reconnaissant envers l'équipe du bureau technique de Dicastal Morocco Africa pour leur soutien et leur mentorat tout au long de mon stage.

Cordialement,

**Ecrit par : LARZA YAHYA**



# RAPPORT DE STAGE

PAR YAHYA LARZA

EN TANT QUE STAGIAIRE AU BUREAU TECHNIQUE CHEZ DICASTAL MOROCCO AFRICA, J'AI EU L'OPPORTUNITÉ DE TRAVAILLER SUR UN PROJET VISANT À AMÉLIORER LE PROCESSUS DU CÔTÉ CHAUD DE LA PRODUCTION. GRÂCE À MES COMPÉTENCES TECHNIQUES ET MON EXPÉRIENCE EN INGÉNIERIE, J'AI PU PROPOSER ET METTRE EN ŒUVRE UNE SOLUTION INNOVANTE QUI A PERMIS D'OPTIMISER LE PROCESSUS DE PRODUCTION, RÉDUIRE LES COÛTS ET AUGMENTER L'EFFICACITÉ DE L'ENSEMBLE DU SYSTÈME.

EN OUTRE, J'AI ÉGALEMENT TRAVAILLÉ EN ÉTROITE COLLABORATION AVEC L'ÉQUIPE TECHNIQUE POUR RÉSOUDRE LES PROBLÈMES RENCONTRÉS SUR LE TERRAIN, PROPOSER DES SOLUTIONS INNOVANTES