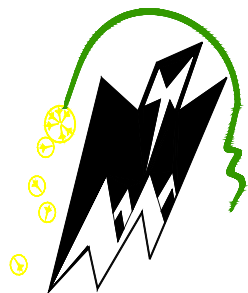


REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté du génie de la construction



Mémoire de fin de cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master Génie Mécanique.

Option : Fabrication mécanique et productique.

Thème

**Etude, conception et réalisation d'une presse
a canette mobile**

Réalisé par:

M^r LAMMI Riad

M^r DJAFOUR Jugurtha

Encadreurs :

M^r BEHTANI . A

M^r BELAID .

Soutenue publiquement le/...../.....devant les membres de jury :

.....
.....
.....

Année universitaire : 2019-2020

Liste des tableaux

Tableau II.1.1 : caractéristique du fer.....	16
Tableau II.1.2 : caractéristique du Carbone	16
Tableau II.1.3: propriétés du matériau	26
Tableau II.2.1 : les principales caractéristiques mécaniques de l'aluminium	31
Tableau II.2.2 : Masse volumique de l'alluminium solide et liquide en fonction de la temperature.....	34
Tablea3.1 : Caractéristique	41
Tableau IV.1 : Calcul de l'effort du vérin hydraulique	47

Liste de figures

Figure I.1.1 : Hiérarchie de la gestion des déchets solides	10
Figure II.1.1 : Les matériaux métalliques.....	13
Figure II.1.2 : les matériaux organiques.....	14
Figure II.1.3 : roche de verre.....	14
Figure II.1.4 : classification des matériaux	15
Figure II.1.5 : Diagramme Fer-carbone.....	18
Figure II.1.6 : Microstructures des aciers.....	19
Figure II.2.1 : perspective	27
Figure II.2.2 : projection	27
Figure II.2.3: Résultat de la simulation propriétés/contraintes.	32
Figure II.2.4 : Courbe de traction monteront les différente caractéristique mécanique de l'aluminium.....	32
Figure II.2.5: principe de corrosion par piqure	37
Figure II.2.6 : Dispositif de galvanisation aluminium /métal	38
Figure II.2.7 : corrosion galvanique	38
Figure II.2.8 : méthodes de coloration électrolytique.	39
Figure III.1 : figure montrant le montage du la presse à l'arrière de la camionnette	42
Figure III.2 : premier prototype	43
Figure III.3 : Remplissage de la matière à compacté	43
Figure III.4 : Éjection de la matière compactée a l'extérieur	43
Figure III.5 : deuxième prototype.....	44
Figure III.6 : Lors du remplissage des canettes	45
Figure III.7 : Lors du compactage des canettes	45
Figure IV.1 : fenêtre principale de solidworks (presse à canette).....	47
Figure IV.2 : châssis	48
Figure IV.3 : plaque inférieur	49
Figure IV.4 : plaque latéral	49
Figure IV.5 : poussoir.....	50
Figure IV.6 : Axe de la porte supérieur	50
Figure IV.7 : support porte supérieur	51
Figure IV.8- : Support vérin.....	51
Figure IV.9 : vérin hydraulique	52

Liste de figures

Figure IV.10 : plaque porte supérieur	52
Figure IV.11 : pompe hydraulique	53
Figure IV.12 : support porte avant	53
Figure IV.13 : Poignée de verrouillage	54
Figure IV.14 : Poignée de verrouillage	54
Figure IV.15 : charnière	55
Figure IV.16 : Plaque porte avant	55
Figure IV.17 : support châssis	56
Figure IV.18 : écrou à oreille	56
Figure IV.19 : - Ecrou (hex nut style 1 gradeab_iso) et vis avec filetage (parallel pin inhardned_iso).....	57
Figure IV.20 : Poignée	57
Figure IV.21 :Assemblage simplifié-Static 1-Contraintes-Contraintes1	86
Figure IV.22 :Assemblage simplifié-Static 1-Déplacements-Déplacements1	87
Figure IV.23 :Assemblage simplifié-Static 1-Déformations-Déformations1	88
Figure IV.24 : plaque (poussoir)	89

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction Générale.....	1
----------------------------	---

Présentation de l'entreprise

1. Définition de l'entreprise.....	2
2. Liste des activités.....	2
3. Installation et maintenance industrielle de tous équipements, moteurs et matériels.....	2
4. Réparation de matériels agricoles.	2
5. Fabrication d'équipement et de fourniture industriels.....	2

Chapitre I : Gestion des déchets

I.1. Un peu d'histoire.....	3
I.2. Introduction.....	3
I.3. Définitions et concepts des déchets.....	4
I.3.1. Définitions des déchets	4
I.3.1.1. Énergie renouvelable.....	4
I.3.1.2. Fonctionnelle.....	4
I.3.1.3. Environnementale, écologique.....	4
I.3.1.4. Synoptique	5
I.4. Les typologies des déchets.....	5
I.4.1. Les déchets ménagers.....	5
I.4.2. déchets encombrants	5
I.4.3. Déchets verts	6
I.4.4. Déchets spéciaux.....	6
I.5. Impact des déchets ménagers sur l'environnement.....	6

Sommaire

I.5.1. Pollution du sol	6
I.5.1.1. Principaux contaminants du sol	7
I.5.2. Pollution de l'air	7
I.5.3. Pollution de l'eau	8
I.6. Impact des déchets sur la santé.....	8
I.7. Impact socio-économique.....	8
I.8. La gestion des déchets.....	9
I.8.1. La collecte	9
I.8.2. Le tri	9
I.8.3. Le recyclage	9
I.8.4. La valorisation	9
I.8.5. Hiérarchie de la gestion des déchets solides	10
a) Prévention	10
b) Réduction à la source	11
c) Réutilisation	11
d) Recyclage	11
e) Incinération.....	11
f) L'élimination	12
I.9. Conclusion.....	12

Chapitre II : Approche générale sur les matériaux et les aciers

II.1 LES ACIERS	13
II.1.1. Introduction	13
II.1.2. Définition du matériau	13
II.1.2.1. Les grandes familles des matériaux	13
a. Les matériaux métalliques	13
b. Les matériaux organiques (polymères):	14

Sommaire

c.Les matériaux inorganiques (céramique).....	14
II.1.3.Généralités sur les aciers	15
II.1.3.1.Définition.....	15
II.1.3.2. microstructure d'un acier.....	15
II.1.3.2.1.Caractéristiques du fer et du carbone	16
a. Caractéristiques du fer (Fe)	16
b. caractéristiques du carbone (C).....	16
II.1.3.2.2. alliages fer-carbone.....	17
II.1.3.2.3. Diagramme d'équilibre fer-carbone	17
II.1.3.2.3.1.Diagramme d'équilibre métastable.....	17
II.1.3.2.3.2. Description du diagramme	18
a.Les lignes	18
b.les phases	18
II.1.3.2.3.3. Diagramme Fer-carbone stable ou à graphite	20
II.1.3.2.3.4. Le système fer – carbone dans l'industrie	20
II.1.3.2.3.5. les éléments d'additions	20
II.1.3.2.3.6. influence d'éléments d'additions.....	21
II.1.3.3. Traitements thermiques des aciers.....	21
II.1.4. classification des aciers.....	21
II.1.4.1.Aciers non alliés	22
II.1.4.1.1.acier d'usage général	22
II.1.4.1.1.1. Les désignations des aciers d'usage général	22
II.1.4.1.2. les aciers spéciaux (type C)	22
II.1.4.1.2.1. désignations des aciers spéciaux type (C)	23
II.1.4.2.Acier alliés	23

Sommaire

II.1.4.2.1. les aciers faiblement alliés	23
II.1.4.2.1.1. Désignations des aciers faiblement alliés	23
II.1.4.2.1.2. Les aciers aux carbones	24
II.1.4.2.1.3. Les aciers à traitements thermiques.....	24
II.1.4.2.2. les aciers fortement alliés.....	24
II.1.4.2.2.1. désignations des aciers fortement alliés.....	24
II.1.4.2.2.2.Les aciers inoxydables.....	25
II.1.4.2.2.3. les aciers à outils.....	25
II.1.4.2.2.4. L'acier s235	26
II.2 L'ALUMINIUM.....	27
II.2.1 Introduction :	27
II.2.2 Structure de l'aluminium	27
II.2.3 Les propriétés de l'aluminium.....	29
II.2.3.1 Les propriétés mécaniques.....	29
II.2.3.1.1 Diversité des alliages	29
II.2.3.1.2 Usinage, Décolletage	30
II.2.3.1.3 Contraintes mécaniques élevées	30
II.2.3.2 Propriétés physiques	33
III.2.2.3.2.1 Densité.....	33
III.2.2.3.2.2 Propriétés thermiques.....	34
II.2.2.3.3 Propriétés chimiques et de surface.	35
III.2.2.3.3.1 Résistance à la corrosion	36
III.2.2.3.3.2 Corrosion galvanique	37

Sommaire

III.2.3.3.3 Traitement de surface et procédés d'anodisation	38
II.3. Conclusion	39

Chapitre III :

III.1. Introduction	41
III.2. Cahier des charges.....	41
III.3. Domaine d'utilisation.....	41
III.4. Caractéristiques	41
III.5. Caractéristique mécanique du matériau	41
III.6. Utilisation	42
III.7. Énergie	42
III.8. Différent type de presses proposées	42
III.8.1. Premier prototype proposé	42
III.8.2. Deuxième prototype proposé.....	44
III.8.3. Troisième prototype proposé.....	45
III.9 Conclusion.....	46

Chapitre IV : Étude, conception simulation de la presse a canette

IV.1- Calcul de l'effort du vérin hydraulique	47
IV.2- conception de la presse par ordinateur (CAO)	47
A- châssis	48
b- Plaque inférieur.....	49
c- plaque latéral	49
d- poussoir	50
e- Axe de la porte supérieur	50
f- support porte supérieur	51
g- Support vérin.....	51
h- Vérin hydraulique	52

Sommaire

i- plaque porte supérieur.....	52
j- pompe hydropique	53
k- l- support porte avant	53
l-m- Poignée de verrouillage	54
m-n-Poignée de verrouillage	54
n- O- Charnière.....	55
o- p- Plaque porte avant.....	55
p- q- Support châssis	56
q- r- Écrou à oreille (wingnut 01_din).....	56
r- t- Écrou (hexnut style 1 gradeab_iso) et vis avec filetage (parallel pin inhardned_iso).....	57
s- v- poignée	57
IV.3- les matériaux utilisés.....	58
IV.3.1-Simulation de la presse à cannette	59
IV.3.1.1-Informations sur le modèle	59
IV.3.1.2- Propriétés de l'étude	72
IV.3.1.3- Unités	72
IV.3.1.4- Propriétés du matériau	73
VI.3.1.5- Actions extérieures	74
IV.3.1.6- Informations sur le contact	75
IV.3.1.7- Informations sur le maillage	75
IV.3.1.8- Informations sur le maillage – Détails.....	76
IV.3.1.9- Forces résultantes.....	77
a-Forces de réaction.....	77
b-Moments de réaction.....	77
IV.3.1.10- Poutres	77
a-Forces dans les poutres.....	77
b-Contraintes dans les poutres.....	81

Sommaire

IV.3.1.11- Résultats de l'étude	86
IV.3.2- Simulation de plaque	89
IV.3.2.1- Informations sur le modèle	90
IV.3.2.2-Propriétés de l'étude	91
IV.3.2.3- Unités	92
IV.3.2.4- Propriétés du matériau	92
IV.3.2.5-Actions extérieures	93
IV.4- conclusion	93
Conclusion générale	94
Références bibliographiques	

Introduction Général

Introduction Général

Dans un monde en perpétuelle évolution, les industries de la mécanique doivent s'adapter aux contraintes de la mondialisation qui entraînent une concurrence accrue. Les critères de choix du client sont la qualité. Le prix et la disponibilité du produit. Si les prix et la disponibilité sont les critères chiffrables et ne prêtent pas de confusion, la qualité reste autant pour consommer que pour la fabrication, une notion très vague et complexe.

L'entreprise de fabrication mécanique MECADIS se trouve aujourd'hui en concurrence du marché qui est devenu de plus en plus exigeant, et comme la satisfaction durable du client constitue l'objectif principal de cette entreprise, afin de maintenir sa place dans le marché elle est dans l'obligation de s'engager à maintenir une amélioration continue de la qualité de sa gamme de produit, en effectuant des changements sur ces derniers et aussi à fabriquer d'autres nouveaux produits.

MECADIS nous a confié à faire une étude, conception et réalisation d'une presse à canette démontable et mobile.

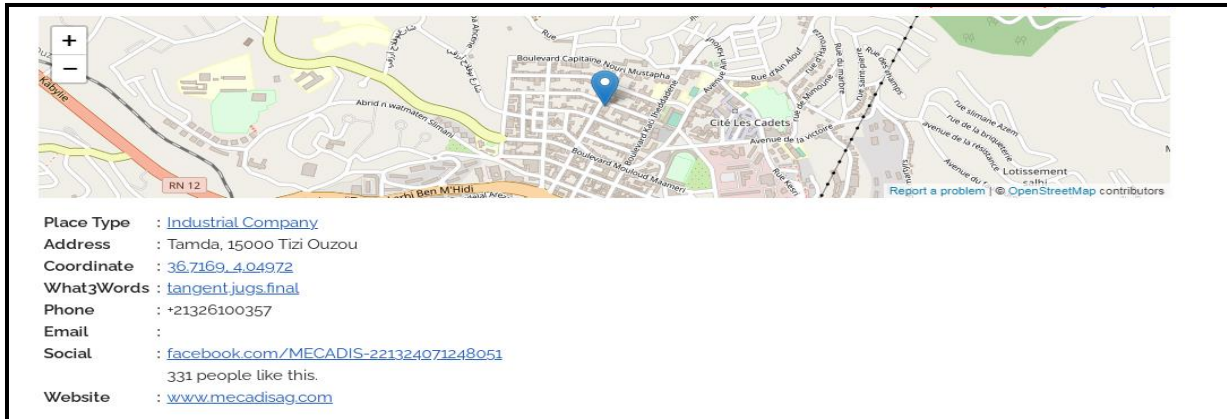
Pour répondre aux besoins de l'entreprise, il est donc impératif de se munir de connaissances suffisantes des phénomènes qui se produisent lors des opérations de mise en forme, de l'architecture des outils et le choix des machines qui donnent le meilleur résultat au niveau de rentabilité et de fiabilité.

Présentation de l'entreprise

Présentation de l'entreprise

1. Définition de l'entreprise

Mekadis est une entreprise de fabrication mécanique qui regroupe un groupe de travailleurs polyvalents qui s'affairent à la conception, à la fabrication, au réglage, à la réparation ou à l'assemblage d'une multitude de pièces, d'outils, d'accessoires et de produits métalliques.



2. Liste des activités

- Fabrication de machines agricoles et équipements destinés à la pêche et l'aquaculture.
- Fabrication de tracteurs agricoles y compris motoculteurs.
- Fabrication d'autres machines et matériel agricole pour la préparation des sols (drainage, semis, fertilisation, récolte, traitement) pour la laiterie agricole et la traite, matériel de manutention.

3. Installation et maintenance industrielle de tous équipements, moteurs et matériels

Toutes activités d'installation de maintenance d'entretiens, de contrôle de réparation, de vérification et surveillance du fonctionnement de tous équipements, moteurs et matériels industriels ainsi que tout processus de production.

4. Réparation de matériels agricoles

Tous travaux de réparation de maintenance d'entretiens et de service après-vente de matériels, machines agricoles et matériel annexes.

5. Fabrication d'équipement et de fourniture industriels

- Fabrication d'équipements de fourniture industriels tels que élévateurs, courroie, joint, roulement, filtre etc.

Chapitre I
Gestion des déchets

I.1. Un peu d'histoire

PRÉHISTOIRE :

Pas de problèmes de gestion des déchets. Les hommes préhistoriques jettent les restes de nourriture sur le sol et la nature se charge de les faire disparaître.

L'ANTIQUITÉ :

À Athènes : invention par les grecs des toilettes publiques. Les gens emportent les déchets hors de la ville.

À Rome : installation de toilettes publiques ainsi que de fosses en dehors de la ville où les habitants

MOYEN-ÂGE :

11eme et 12eme siècles : développement des villes dont les habitants jettent leurs déchets dans la rue ou les déposent leurs ordures et les restes d'animaux sacrifiés. Rivières. Les villes sont envahies par la présence des déchets et, aussi, leur odeur.

En 1185, création de canaux et de fossés centraux sur ordre de Philippe Auguste pour nettoyer certains quartiers. Au 13eme siècle, création de règlements : obligation de paver les rues, nettoyer une fois par semaine devant sa maison et ne pas laisser trainer les ordures et les déchets.

I.2. Introduction

Les déchets sont tous les résidus d'un processus de production, de transformation ou de consommation, dont le propriétaire ou le détenteur a l'obligation de se défaire ou de l'éliminer. L'élimination des déchets comprend les opérations de traitement thermique, physico-chimique et biologique, de mise en décharge, d'enfouissement, d'immersion et de stockage des déchets, ainsi que toutes les autres opérations ne débouchant pas sur une possibilité de valorisation ou autre utilisation du déchet. La gestion des déchets concerne la collecte, le transport, le traitement, la réutilisation ou l'élimination des déchets produits par l'activité humaine. Elle vise généralement à réduire leurs effets sur la santé, sur l'environnement et sur l'esthétique du paysage. On se préoccupe plus à présent à la réduction de l'effet des déchets sur la nature et de leur valorisation. Les déchets sont indissociables de

l'activité humaine, leur production ne peut être complètement évitée. Dans le cas des déchets ménager, les villes sont tenues de collecter, transporter et traiter ou disposer les déchets générés sur le territoire, ce qui représente un défi environnemental et économique important

I.3. Définitions et concepts des déchets

Les déchets dont les déchets ménagers en particulier à une vaste notion variée car ils touchent tous les domaines et les secteurs (l'économie ; sociologie ; environnementale ...etc.) En plus de la multiplicité et la diversité des disciplines scientifiques, qui ont abordé la question des déchets dans le domaine de la recherche et des études universitaires, En conséquence, nous allons discuter de la notion de déchets sous plusieurs vues et plusieurs avis.

I.3.1. Définitions des déchets

Un déchet est une matière première secondaire désigne un matériau issu du recyclage de déchets et pouvant être utilisés en substitution totale ou partielle de matière première vierge.

I.3.1.1. Énergie renouvelable

Les déchets peuvent être considérés comme énergie renouvelable car tant qu'il y aura des hommes il y aura des déchets. L'activité humaine, agricole, industrielle est certes perpétuelle et renouvelée. Deux voies principales permettent de produire de l'énergie : la fermentation et l'incinération.

I.3.1.2. Fonctionnelle

Flux de matière issu d'une unité fonctionnelle représentant une activité ou ensemble d'activités.

I.3.1.3. Environnementale, écologique

Le déchet constitue une menace du moment où l'on envisage son contact avec l'environnement, qu'il soit direct ou après traitements. Les interfaces peuvent être :

- Avec le sol : décharges contrôlées ou sauvages.
- Sur l'eau : pollution des eaux souterraines et de surface.

- Sur l'air : dégagement de biogaz des décharges (essentiellement du méthane), dioxine, furanes, hydrocarbures aromatiques polycycliques des usines d'incinérateurs.

I.3.1.4. Synoptique

Produit dont personne n'en veut à l'endroit où se trouve.

I.4. Les typologies des déchets

La classification peut être déterminée en fonction de l'origine du déchet, de ses propriétés de danger, ou encore, en fonction d'une filière de traitement dédiée. [1]

I.4.1. Les déchets ménagers

Les déchets ménagers (ou de ménages), ce sont comme leur nom l'indique les déchets engendrés par les ménages, les familles et qui sont liées à la vie quotidienne des citoyens, les commerçants, les artisans, les déchets urbains (nettoyement des rues et des marchés), les déchets verts, les encombrants, mais également par les collectivités locales, les entreprises et les industries lorsque ces déchets ne présentent pas de caractère dangereux ou polluant : papiers, carton, bois, verre, plastique, textiles, emballage...etc. [2]

On appelle « ordures ménagères » les déchets résultant de l'activité domestique des ménages. Elles sont composées :

- Des déchets biodégradables formant la « fraction fermentescibles des ordures ménagères » ce sont principalement les restes des aliments, les épiluchures ;
- Des bouteilles, aérosols, boîtes de conserve, cannettes, emballage en carton, papier ;
- De verre
- Plastique;
- Textiles
- Autres (spéciaux, dangereux...)

I.4.2. déchets encombrants

Ce sont les objets encombrants provenant de l'activité courante des ménages et qui font l'objet d'une collecte spécifique et qui nécessite un mode de gestion particulier :

- Appareils ménagers
- Matelas, sommiers, meuble.

I.4.3. Déchets verts

Ce sont des déchets issus des activités de jardinage et d'entretien des parcs, ils concernent principalement les :

- Tontes de gazon
- Feuilles mortes
- Tailles de haies
- Branchage.

I.4.4. Déchets spéciaux

Produits en petites quantités par l'activité des ménages et qui peuvent présenter des dangers de par leurs caractéristiques physico-chimiques (piles, les lampes, peintures et solvants, huiles, produits d'entretien, produits chimiques, médicaments, tubes "éclairage,...) ; Les déchets sont considérés comme dangereux s'ils présentent une ou plusieurs des propriétés suivantes : explosif, comburant, inflammable, irritant, nocif, toxique, cancérigène, corrosif, infectieux, toxique pour la reproduction, mutagène, écotoxique.

I.5. Impact des déchets ménagers sur l'environnement

La décomposition des déchets solides (les éléments organiques qu'ils contiennent) sous l'action de l'eau, l'air et de la température sont susceptibles de provoquer des dangers immédiats ou lointains incalculables sur l'environnement de l'homme (les pollutions, les mauvaises odeurs...). Le phénomène est assez grave lorsque les déchets sont mal gérés car ils sont composés de matériaux fermentescibles, matériaux recyclables, dangereux, inertes et des matériaux plastiques.

Les déchets solides constituent l'un des dangers les plus importants pour l'environnement notamment par la pollution de l'eau, sol et de l'air. [3]

I.5.1. Pollution du sol

La pollution augmente en raison notamment de l'accroissement rapide de la population. Chaque être vivant produit inévitablement des déchets.

I.5.1.1. Principaux contaminants du sol

a) métaux lourds

L'enrichissement des sols en métaux lourds (Fe, Cu, Cr, Zn, Pb, Hg.) est en progression constante. Ces éléments sont apportés par :

- Les engrais minéraux susceptibles de contenir du cadmium, de l'arsenic, du chrome et du vanadium
- Les amendements organiques sous forme de composts de déchets urbains et de boues de stations d'épuration, qui renferment fréquemment du cadmium, du cuivre, du zinc, du nickel, du mercure, du chrome, du plomb et du sélénium.

Dans une étude de l'impact de métaux lourds (Zn, Cu, Ni, Pb, Cd, Cr, As, et Hg) sur les sols agricoles en Angleterre tout en tenant des différences sources potentielles (dépôt atmosphérique, fumier de bétail, fertilisateurs organiques, eau d'irrigation et compost...etc.), il a été noté que les déchets animaux (bétail) et les boues d'épuration sont responsables de l'apport de 37-40% et 5-17% de Zn et Cu respectivement.

En Algérie une étude assez récente a montré qu'une contamination de l'oued Cheffa (Blida) par les métaux lourds est présente dans la lixiviation avec des teneurs pouvant atteindre, 0,6 mg/l pour le plomb, 0,12 mg/l pour le chrome et 0,05 mg/l pour le cadmium. Ce résultat se trouve fortement aggravé par l'augmentation du nombre d'habitants et du développement industriel.

b) Les plastiques

Ce sont les polyéthylènes du polychlorure de vinyle (PVC), du polypropylène et des polyesters. Tous ces plastiques présentent de nombreux risques écologiques, bien que biodégradables, ils restent dans le sol sous forme de macro déchets. [4]

I.5.2. Pollution de l'air

Une des causes principales de la pollution atmosphérique est causée par l'existence des décharge, car celle-ci contiennent une grande quantité de déchets différents dont les déchets organiques font partie. Et le mélange entre les déchets organiques et l'eau provoquent une fermentation de méthane qui est un gaz à l'effet de serre. Donc indirectement la décharge est une cause de la pollution d'air. Ainsi, l'incinération est parmi les principales causes de la pollution atmosphérique.

I.5.3. Pollution de l'eau

La plupart des décharges se trouvent à l'air libre, ce qui n'est pas très bien et en même temps très dangereux. Quand il pleut les déchets biodégradables se mélangent avec de l'eau et cette réaction produit un carbone organique qui peut provoquer les pluies acides. Par suite ces pluies acides polluent les différentes sources de l'eau comme les rivières, fleuves, océans. De plus, suite aux pluies, l'eau passe à travers des déchets, descend dans le sol et pendant des jours elle continue jusqu'à ce qu'elle atteigne les nappes phréatiques. En conséquence les nappes phréatiques sont contaminées avec des polluants divers comme les métaux lourds, les produits du nettoyage, les déchets toxiques. [5]

I.6. Impact des déchets sur la santé

Un des effets négatifs et néfastes de l'absence de la gestion des déchets rationnelle, l'apparition de diverses maladies à cause des déchets qui provoquent d'une manière directe ou indirecte. Lorsque l'accumulation de déchets ménagers conduit à l'émission de mauvaises odeurs et la prolifération des mouches, des insectes et des rats entraînant des dommages de santé à travers les insectes.

Les déchets ménagers peuvent transmettre 42 maladies à l'homme, alors que les animaux vagabonds trouvent leur propre nourriture dans les ordures ménagères et donc être un transporteur ou porteurs d'un groupe de parasites, un des facteurs qui contribuent à la transmission de maladies infectieuses, y compris les éléments particuliers mortels.[4]

I.7. Impact socio-économique

Les déchets ménagers à des coûts socio-économiques très impressionnants là où il est coûteux pour les institutions qui les produisent par sa situation financière. Et cher socialement afin qu'ils affectent le site esthétique en général, et plus particulièrement l'environnement social. [6]

Les mauvaises gestions des déchets peuvent affecter l'économie de plusieurs façons, y compris une diminution de la production alimentaire, une mauvaise santé humaine et animale et la réduction du potentiel touristique. L'utilisation incompétente des ressources affecte l'efficacité économique et la capacité de produire les denrées alimentaires et de consommation courante nécessaires aux besoins des populations croissantes.

La prolifération des déchets, reflet de notre mode de vie entraîne un gaspillage des matières premières, de l'énergie et une dégradation du milieu naturel. Il faut par conséquent gérer ces déchets.

I.8. La gestion des déchets

La limitation, la collecte, le tri, le recyclage et la valorisation des déchets permettent l'atténuation du réchauffement climatique, la protection de l'environnement et des écosystèmes, la préservation de la santé ou encore l'économie de matières premières ou d'énergie. [7]

I.8.1. La collecte

Ensembles des opérations qui consistent à enlever les déchets chez le producteur ou aux point de regroupement et à les acheminer vers un centre de tri, de traitement ou un centre d'enfouissement technique

I.8.2. Le tri

Le tri permet de séparer les différents matériaux : papier, carton, journaux/magazines, briques alimentaires, plastique, aluminium, acier...

I.8.3. Le recyclage

Le « recyclage » est la création de nouvelles matières, ou le renouvellement des matières initiales, par le biais du traitement des déchets, (cela comprend le recyclage organique mais pas le recyclage énergétique). [8]

I.8.4. La valorisation

Selon la loi 01-19 la valorisation des déchets est toutes les opérations de réutilisation, de recyclage ou de compostage des déchets Le tableau suivant présente une comparaison des méthodes de traitement et de valorisation des déchets :

I.8.5. Hiérarchie de la gestion des déchets solides

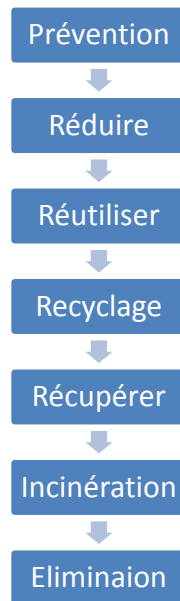


Figure I.1 : Hiérarchie de la gestion des déchets solides. [7]

Depuis la hiérarchie de la gestion des déchets solides, comme le montre la figure, on arrange les options de gestion des déchets en fonction de ce qui est meilleur pour l'environnement, car il donne la priorité à la prévention de la production de déchets en premier lieu, mais quand il y a production de déchets, la priorité est donnée d'abord au processus de réutilisation, puis recycler, récupérer, incinérer et enfin se débarrasser d'eux, comme les décharges.

a) Prévention

Le meilleur déchet est celui que l'on ne produit pas. Grâce à la prévention, il est possible de réduire ses déchets, d'éviter l'utilisation de produits dangereux et de diminuer leur nocivité. [9]

La prévention est toute action amont (notamment au niveau de la conception, de la production, de la distribution et de la consommation d'un bien) visant à faciliter la gestion ultérieure des déchets, notamment par la réduction des quantités de déchets produits et/ou de leur nocivité ou par l'amélioration du caractère valorisable. [10]

b) Réduction à la source

Cette phase est d'encourager l'utilisation dans les activités de conception et de fabrication de moins de matériaux et des substances moins dangereuses, tout en maintenant l'utilisation de produits permanents, plus sûrs pour une réutilisation pour une période plus longue. La réduction à la source est une technique de prévention.

c) Réutilisation

C'est utiliser un déchet pour un usage différent de son premier emploi, ou de faire, à partir d'un déchet, un autre produit.

d) Recyclage

La notion de recyclage consiste à réintroduire les matériaux provenant de déchets dans un cycle de production ou processus de fabrication en remplacement total ou partiel d'une matière première vierge.

A l'origine, le recyclage concernait uniquement les produits qui revenaient à leur cycle de fabrication pour en faire un matériau de qualité inférieur ou voisine (verre, papier...). Actuellement, il englobe la réintroduction du déchet ou d'une matière du déchet dans un processus de transformation. Le recyclage consiste à utiliser les déchets à la place de la matière première et permet une réduction des ressources naturelles et des économies d'énergie.

Fondamentalement, le processus de recyclage est défini comme un processus ou un mécanisme par lequel la réutilisation des matériaux utilisés et nécessaires à la fabrication de nouveaux produits afin de réduire l'utilisation de matières premières.

e) Incinération

L'incinération des déchets ménagers est l'opération qui consiste à leur destruction par le feu. Elle est très généralisée dans les pays industrialisés. Elle est appliquée à des ordures ayant un pouvoir calorifique élevé et on pourra toutefois diminuer le prix de revient à la tonne traité en récupérant la chaleur à des fins domestiques (chauffage et production d'électricité) par exemple.

Si l'on compare les résultats des analyses des ordures ménagères algériennes et les ordures ménagères européennes, on retient que l'échantillon algérien contient 2 fois plus d'eau que l'échantillon européen et ne peut être incinéré. [11]

f) L'élimination

La hiérarchie des processus de gestion des déchets solides indique que l'élimination des déchets dans les décharges d'enfouissement est l'option la plus appropriée de gestion spécifiquement pour une partie des déchets qui ne peuvent pas être recyclés en toute sécurité.

I.9. Conclusion

Les déchets constituent un réel problème, inhérent à toute vie biologique et à toute activité industrielle, agricole ou urbaine, et à ce titre, la recherche de solutions est une vraie nécessité pour les collectivités. Le déchet est par définition «matière» et à ce titre la bio physicochimie, la mécanique et la thermique sont au premier chef sollicitées pour le traiter. Cette matière n'est pas banale. Elle a une vie, elle a souvent muté au cours de son existence pour se retrouver dans les poubelles et les décharges. Avec une telle diversité moléculaire, qu'il est nécessaire de trouver les moyens pour en extraire les fractions valorisables ou pour atténuer les capacités de nuisances. Plusieurs types de déchets et de sous-produits peuvent être utilisés comme granulats. Le laitier de haut fourneau et les cendres volantes sont déjà exploités commercialement. L'utilisation des divers déchets est fonction de leur rentabilité d'exploitation et de leurs propriétés. De nombreux types de déchets ne pourront peut-être pas être utilisés à une grande échelle étant donné la diversité de leurs caractéristiques physiques et chimiques.

Chapitre II

Approche générale sur les aciers

II.1 LES ACIERS

II.1.1. Introduction

Depuis toujours, les matériaux font partie de la vie quotidienne de l'homme. Ils servent à fabriquer des objets, construire des bâtiments et des machines etc. Chaque matériau à ses propres caractéristiques qui le distinguent des autres soit physique, chimique ou mécanique. Donc pour chaque projet industriel, il faut choisir avec soin le matériau approprié, cela à base de certains critères comme leurs performances techniques, leur durabilité et leur facilité d'entretien.

Dans ce chapitre nous allons étudier les différents matériaux plus précisément ceux qui rentre dans notre projet d'études comme les matériaux de l'outil que nous allons réaliser et le matériau de la pièce à obtenir.

II.1.2. Définition du matériau

Un matériau est une matière d'origine naturelle qu'on utilise dans la fabrication et la construction.

Il compose tout les objets qui nous entourent, son choix dépend des besoins et propriétés voulus pour l'objet.

II.1.2.1. Les grandes familles des matériaux

On distingue trois familles des matériaux sont :

a. Les matériaux métalliques

Sont les métaux comme (le fer et le cuivre) et les alliages métalliques commes l'acier.



Figure II.1 : Les matériaux métalliques.

b. Les matériaux organiques (polymères) :

Sont les matériaux d'une source végétale ou animale comme le bois, papier et coton.



Figure II.2 : les matériaux organiques.

c. Les matériaux inorganiques (céramique)

Dit aussi matériaux minéraux comme les roches et les verres.



Figure II.3 : roche de verre.

Classification des matériaux est faite selon leurs domaines d'emplois et selon leurs propriétés principales. Dans le cas de notre projet d'étude l'acier est le matériau approprié.

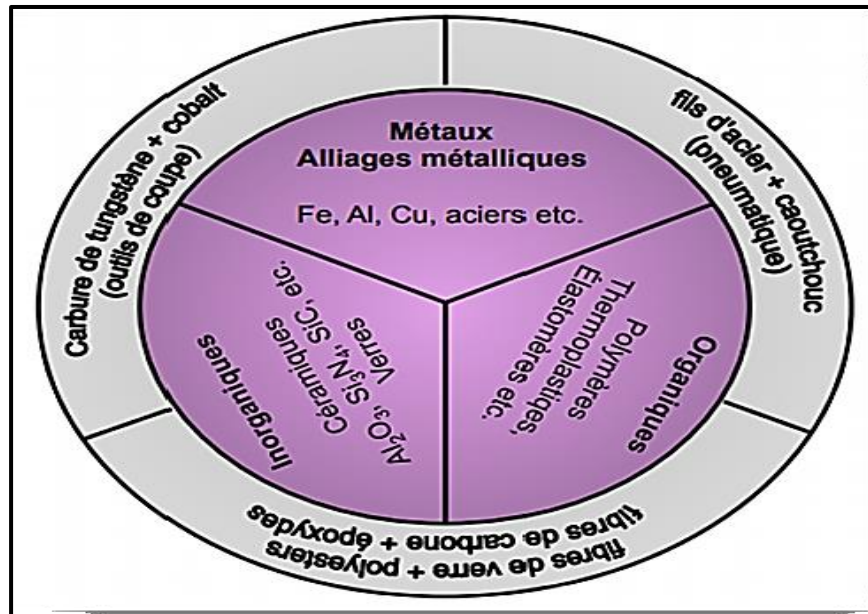


Figure II.4 : classification des matériaux

II.1.3. Généralités sur les aciers

II.1.3.1. Définition

L'acier est un alliage métallique composé essentiellement du fer et un pourcentage de carbone (C) qui peut varier de 0,005% à 1,5% en masse voir exceptionnellement 2%. Cette valeur est la teneur limite qui sépare l'acier de la fonte en termes de propriétés mécaniques. Il contient aussi une faible proportion d'autres éléments comme le phosphore et le soufre considérés comme des impuretés. On peut modifier cette proportion au cours de l'élaboration pour obtenir des propriétés particulières.

II.1.3.2. microstructure d'un acier

La connaissance de la microstructure d'un acier est très importante. Car Son comportement et ses propriétés mécaniques comme (la limite élastique, coefficient de Poisson, coefficient de dilatation, la conductivité thermique et la résistivité électrique) dépendent de cette microstructure. Cette dernière porte des informations sur la structure cristalline et le réseau cristallin du matériau.

On appelle structure cristalline l'arrangement des atomes d'une manière régulière sur un cristal. Et on appelle un réseau cristallin le résultat de la répétition dans les trois directions de l'espace d'un motif appelée maille.

II.1.3.2.1. Caractéristiques du fer et du carbone

a. Caractéristiques du fer (Fe) :

Le fer est un métal gris de structure cristalline avec les caractéristiques suivantes :

Tableau II.1 : caractéristique du fer

Symbole	Fe
Nombre atomique	26 avec les isotopes : 54 - 56 - 57 - 58
Masse molaire	55,845 g /mol
Masse volumique	7.8g/mol
Température de fusion	1536 °C
Température d'ébullition	2861 °C
Résistivité	$9,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$

En plus de ces propriétés on a : [13]

- Le fer est un métal très ductile et malléable.
- Très sensible à la corrosion.
- Le fer se limite aux degrés d'oxydation +2 et +3.

b. caractéristiques du carbone (C)

Le carbone est un élément chimique non-métallique qui se trouve dans tous les coups vivants ses caractéristique sont :

Symbole	C
Numéro atomique	6
Masse volumique	2.2 g/cm ³
Masse atomique	12,011 g.mol ⁻¹
température de Fusion	3652 °C
Point d'ébullition	4827 °C
Rayon atomique	0,091 nm

Tableau II.2 : caractéristique du Carbone

II.1.3.2.2. alliages fer-carbone

Les alliages fer-carbone, sont des alliages à base du fer allié avec du carbone. Les atomes de ce dernier remplissent les vides laissés entre les atomes du fer de chaque maille. Ce qui modifie la structure de base du fer, puis on aura soit une fonte ou un acier selon le taux du carbone ajouté. Comme on peut avoir de la cémentite Fe_3C dans le cas où le carbone se mélange avec du fer sans dissolution avec un pourcentage de 6.67% qui est un pourcentage maximal d'absorption.

II.1.3.2.3. Diagramme d'équilibre fer-carbone

Le diagramme Fer-carbone permet de comprendre le comportement et les propriétés des aciers et fontes et leurs traitements thermiques. Il existe deux types de diagramme :

- diagramme d'équilibre métastable.
- diagramme d'équilibre stable.

II.1.3.2.3.1. Diagramme d'équilibre métastable

Appelé aussi diagramme d'équilibre Fer-cémentite. Ces alliages contiennent du carbone sous forme d'une combinaison Fe_3C correspondent à un état métastable permettant l'étude des aciers et les fontes blanches.

Il est limité à droite par la cémentite (6.67% C, matériau fragile, cassant, très dur) et fait apparaître les deux grandes familles de métaux ferreux :

- Les aciers (entre 0.008 et 1.7% C),
- Les fontes (de 1.7% à 6.67% C).

Ce diagramme permet de connaître la nature des phases et les constituants de l'alliage considéré pour chaque température et chaque teneur en carbone. Or qu'il ne nous donne aucun renseignement sur la structure micrographique.

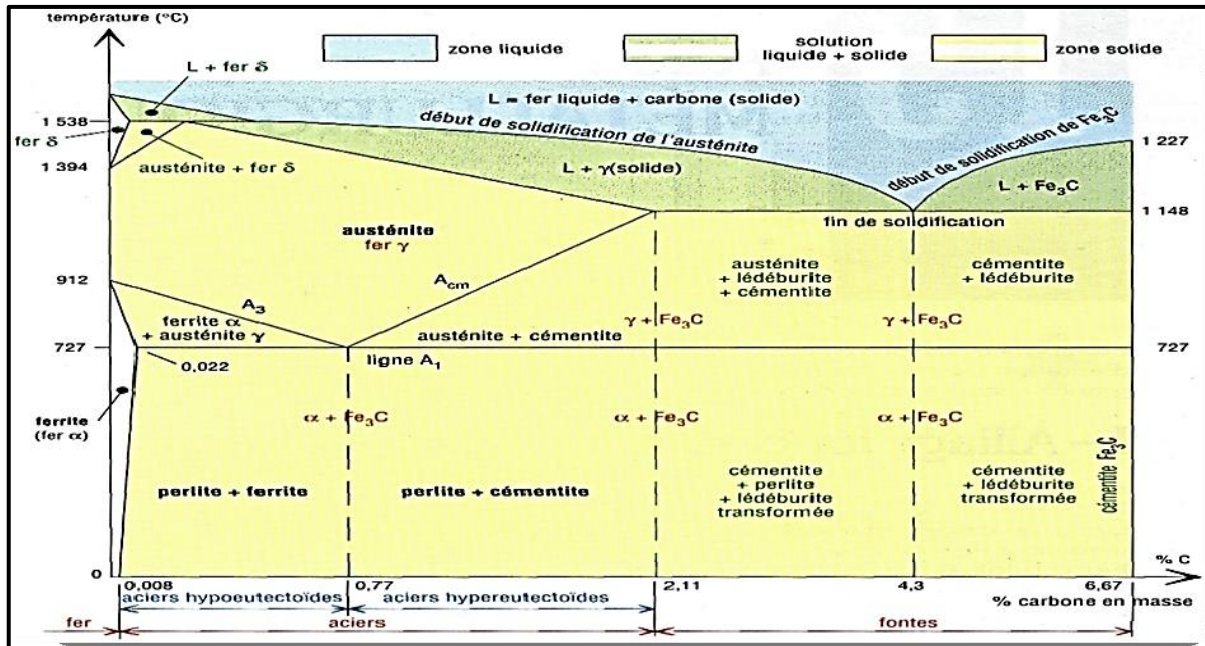


Figure II.5 : Diagramme Fer-carbone

II.1.3.2.3.2. Description du diagramme

a. les lignes

- Ligne A1 (727°C) : Elle marque la fin de la solidification de la perlite, mixture de fer contenant 0.77% C, en austénite ; Au-dessus de 727°C la perlite n'existe plus.
- Ligne A3 : Elle précise la fin de la transformation de la ferrite en austénite ; la ferrite n'existe plus au-dessus de cette ligne.
- Ligne A_{cm} : Elle indique la fin de la dissolution, aux normes internationales. Après dissociation, de la cémentite dans l'austénite lorsque celle-ci existe.

b. les phases [15], [16]

- Ferrite α : est une solution solide du carbone dans l'allotropie α du fer. Le terme ferrite désigne en effet l'acier à très faible teneur en carbone et faible résistance mécanique.
- l'austénite : est une solution solide d'insertion du carbone dans le fer γ.
- la ferrite δ : C'est une solution solide d'insertion du carbone dans le fer δ.
- cémentite (Fe₃C) : La cémentite Fe₃C, est la combinaison du fer (Fe) et du carbone (C). Elle est très dure mais aussi fragile à cause de sa forte teneur en Carbone qui est 6.67% C

- la perlite : est un composant biphasé présent dans l'acier et la fonte. C'est un agrégat formé de 88,9 m.% de ferrite et 11,1 m.% de cémentite.
- la lédéburite : C'est un mélange eutectique entre l'austénite γ et la cémentite (Fe_3C).

D'après le diagramme Fer-carbone et suivant la teneur en carbone, on définit les types d'aciers et les fontes blanches :

Les aciers

- Aciers eutectoïdes : un acier dit eutectoïde si sa teneur en carbone est 0,77 %C.
- Aciers hypoeutectoïdes : on parle d'un acier hypoeutectoïde si sa teneur en carbone varie entre (0,008- 0,77 % C).
- Aciers hypereutectoïde : on dit qu'un acier est hypereutectoïde si sa teneur en carbone est supérieure à 0.77%C et inférieure à 2.11%C.

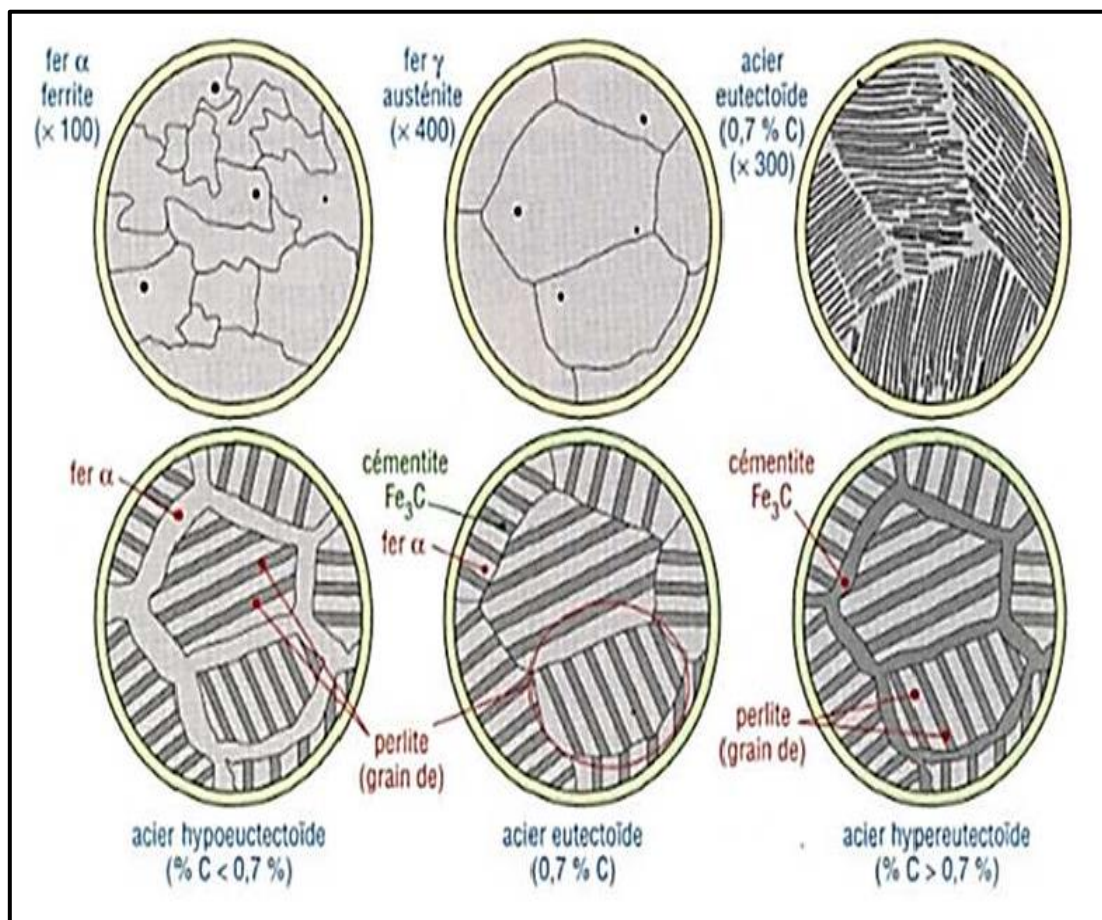


Figure II.6 : Microstructures des aciers

Les fontes blanches

On dit qu'une fonte est :

- Eutectique : si sa teneur en carbone est égale à 4.3% C.
- Hyper eutectique : si sa teneur en carbone varie entre (4.3%-6.67%) C.
- Hypo eutectique : si sa teneur en carbone varie entre (2.11%-4.3%) C

II.1.3.2.3.3. Diagramme Fer-carbone stable ou à graphite [17]

La description du diagramme du Fer-graphite est similaire à celle du diagramme Fer- cémentite. Mais les températures de l'eutectique et l'eutectoïde sont augmentés par rapport à celle au diagramme Fer-cémentite. Et les teneurs en carbone aussi sont légèrement diminués. Nous devons noter aussi que ce diagramme n'est pas limité à 6.7% du carbone mais plutôt à 100%.

II.1.3.2.3.4. Le système fer – carbone dans l'industrie

L'industrie moderne œuvre pour répondre à toutes les exigences de la vie quotidienne.

Cela nécessite la disponibilité des machines et des outils de haute qualité.

Généralement ces machines subit des fortes concentrations de contrainte et une température (haute ou basse) ce qui provoque la rupture et la dégradation de leurs fiabilités. Pour éviter ces conséquences il faut modifier les propriétés des matériaux ferreux ordinaires par l'ajout d'un ou plusieurs éléments d'alliage afin d'améliorer leurs caractéristiques tel que la dureté, la résistance et l'élasticité et développer leurs nuances. Pour effectuer ces modifications il faut bien comprendre le comportement des matériaux et leurs traitements thermiques Grâce au diagramme fer-carbone.

II.1.3.2.3.5. les éléments d'additions

L'acier est un matériau qui rentre dans plusieurs constructions. Il est élaboré pour résister à des différentes sollicitations soit mécanique ou chimique et améliorer ses propriétés et caractéristiques par l'ajout d'un ou plusieurs éléments chimique (nickel, molybdène, chrome, manganèse...) appelés les éléments d'additions.

Le choix de l'élément d'addition se fait selon les nouvelles propriétés de l'acier qu'on veut obtenir et selon son domaine d'utilisation.

II.1.3.2.3.6. influence d'éléments d'additions

Le diagramme fer-carbone est modifié par suite des éléments d'additions ajoutés à l'acier. Ces modifications résident dans l'apparition d'un domaine dans lequel les deux variétés allotropiques du fer (CC) et (CFC) peuvent coexister en équilibre. D'après le diagramme fer-carbone on a deux types d'éléments d'additions sont :

Les éléments alpha gènes : Les éléments alphagènes sont (chrome, silicium, molybdène, vanadium, tungstène, titane) ils stabilisent la ferrite α aux dépens de l'austénite γ .

Les éléments gamma gènes : Les éléments gamma gènes sont essentiellement (le carbone et le nickel) plus (l'azote N, le cobalt Co et le manganèse Mn, ainsi que le chrome Cr) à faibles tenures du carbone. Ils stabilisent l'austénite γ aux dépens de la ferrite α .

II.1.3.3. Traitements thermiques des aciers

Afin d'améliorer les caractéristiques des matériaux comme (la dureté, ductilité et la limite d'élasticité), l'acier doit subir des traitements thermiques, qui résident dans un certain nombre de processus combinés de chauffage et de refroidissement.

Il Ya trois types de traitements thermiques sont

- La trempe : c'est la première étape de traitement thermique qui consiste à chauffer une pièce d'acier à une température appropriée (austénitisation), puis la refroidir d'une manière très rapide soit dans l'eau, l'huile ou l'air dans le but d'obtenir des aciers très durs.
- La température de trempe dépend de la teneur en carbone de l'acier.
- Le revenu : c'est l'étape qui suit la trempe, c'est-à-dire c'est un traitement qui s'effectue à une basse température (150 à 650 °C) pour éliminer les contraintes et la fragilisation provoquées par la trempe.

Recuit : c'est un traitement thermique destiné à rendre à un acier ses constituants d'équilibre et d'éliminer ou réduire les contraintes résiduelles du métal liées à une action antérieure (déformation, soudure, Etc.) ou un traitement thermique antérieur.

II.1.4. classification des aciers

Notre étude est basée sur une plaque d'acier non- allié, donc nous avons pris le dernier critère qui est le pourcentage du carbone pour tirer deux grandes familles d'aciers :

- Aciers non alliés.
- Aciers alliés.

II.1.4.1. Aciers non alliés

Sont des aciers composés uniquement de fer et du carbone. Ils sont destinés à la construction soudée, à l'usinage, au pliage, etc.

- les aciers d'usage général.
- les aciers spéciaux (type C).

II.1.4.1.1. acier d'usage général

Sont des aciers non alliés à très faible teneur en éléments d'additions et ils ne contiennent pas suffisamment du carbone ce qu'ils empêchent de subir des traitements thermiques. Ils sont utilisés dans de multiples constructions comme, les charpentes métalliques, construction navales, mécanique générale, chemins de fer.

II.1.4.1.1.1. Les désignations des aciers d'usage général

Les désignations des aciers d'usage général commencent par la lettre S ou E suivie de la valeur de $R_{e\ min}$.

Exemple :

- **S 185** : Acier non allié d'usage général de limite d'élasticité minimale $R_{e\ mini} = 185$ Mpa (anciennement A33).
- **E 360** : Acier non allié de construction mécanique de limite d'élasticité minimale $R_{e\ mini} = 360$ Mpa.
- **S235** : Acier non allié d'usage général de limite d'élasticité minimale $R_{e\ mini} = 235$ Mpa.
- **S275** : Acier non allié d'usage général de limite d'élasticité minimale $R_{e\ mini} = 275$ Mpa (c'est l'acier approprié dans notre projet, voir plus de détails dans le chapitre IV)

II.1.4.1.2. les aciers spéciaux (type C)

Sont des aciers destinés à un traitement de trempe et revenu. Leurs teneurs en manganèse est $< 1\%$, aucun de ses éléments d'alliage ne dépasse 5% de masse. Ils sont destinés pour fabriquer des forêts (perceuses), ressorts, arbres de transmission, matrices (moules)...

II.1.4.1.2.1. désignations des aciers spéciaux type (C)

Leurs désignations comprennent la lettre C suivie de la teneur en carbone multipliée par 100. S'il s'agit d'un acier moulé, on précède la désignation de la lettre G.

Exemples :

- **C45** : acier non allié comportant un taux de 0,45 % de carbone ;
- **GC22** : acier moulé non allié comportant un taux de 0,22 % de carbone.

II.1.4.2. Acier alliés

Un acier est dit "allié" lorsque sa teneur en éléments d'alliage est supérieure aux limites fixées pour les aciers non alliés. On distingue deux types d'acier alliés selon leurs teneurs en éléments d'alliage sont :

- Les aciers faiblement alliés ;
- Les aciers fortement alliés.

II.1.4.2.1. les aciers faiblement alliés

Sont des aciers qui contiennent peu d'éléments d'alliage c'est-à-dire aucun élément d'addition n'atteint la teneur de 5%.

II.1.4.2.1.1. Désignations des aciers faiblement alliés

Ces désignations s'effectuent en plusieurs étapes sont :

- on commence par un nombre entier qui est égale à cent fois de pourcentage de la teneur moyenne en carbone.
- Les symboles chimiques des éléments d'addition ou d'alliage dans l'ordre des teneurs décroissantes.
- Une suite de nombres à côté des éléments d'addition rangés avec ces derniers avec le même ordre tel que chaque nombre indique le pourcentage de la teneur moyenne de chaque élément.

Exemple :

- **35 Cr Mo 4S** acier faiblement allié soudable avec :
- 0.35% de Carbone.
- 1% de chrome.

- Moins de 1% de Molybdène.

Selon la teneur en carbone (faible, moyenne ou forte) on trouve plusieurs types d'aciers faiblement alliés comme :

II.1.4.2.1.2. Les aciers aux carbones

L'acier au carbone est un acier dont le principal composant d'alliage est le carbone plus d'autres éléments d'additions sont en quantité très faible. Ya trois classes d'acier au carbone sont :

- Les aciers doux ou à faible carbone (<0,20% C) servant comme matériaux de base pour la construction en général, les pipes, réservoirs, équipements agricoles, etc.
- Les aciers à moyen carbone (0,30-0,50% C) pour des pièces mécaniques, telles que les engrenages et les arbres mécaniques
- Les aciers à haut carbone (0,60-0,80% C) utilisés pour les lames de scie, les rails de chemin de fer, etc.

II.1.4.2.1.3. Les aciers à traitements thermiques

Sont des aciers à une moyenne teneur en carbone et une faible teneur en éléments d'additions. Ils sont moins résistants et moins ductile pour cela un traitement thermique est nécessaire pour améliorer leurs propriétés chimique et mécanique.

II.1.4.2.2. les aciers fortement alliés

On dit qu'un acier est fortement allié lorsqu'on retrouve au moins un élément d'alliage dans sa composition chimique dont le taux est égal ou supérieur à 5%.

II.1.4.2.2.1. désignations des aciers fortement alliés

Les désignations des aciers fortement alliés s'effectuent comme suites :

- On commence par la lettre « X ».
- Un nombre égal à 100 fois la teneur en carbone.
- Les symboles chimiques des éléments d'addition dans l'ordre des teneurs décroissantes.
- les teneurs des principaux éléments dans le même ordre.

Exemple :

X6 Cr Ni Mo Ti 17-12 c'est un acier fortement allié avec :

- 0.06% de Carbone.
- 7% de Chrome.
- 12% de Nickel, du Molybdène et du Titane (moins de 12%).

Parmi les aciers fortement alliés on a :

II.1.4.2.2.2. Les aciers inoxydables

Sont des alliages métalliques de Fer (Fe) environ 50% et du chrome d'une teneur ($Cr \geq 12\%$) auxquels on ajoute d'autres éléments d'additions comme le nickel environ 8% et le manganèse. Ils caractérisent principalement par leur aptitude de résister à l'oxydation et à la corrosion dans des milieux agressifs variés et par leurs ductilités ce qui rend leurs mises en forme très faciles.

Les aciers inoxydables sont utilisés dans plusieurs secteurs comme : la médecine et la chirurgie, la fabrication des accessoires ménagers...etc.

II.1.4.2.2.3. les aciers à outils

Les aciers à outils sont des aciers fortement alliés contenant de grandes quantités d'éléments d'alliage tels que le chrome, le nickel, le vanadium, le tungstène ou le molybdène ce qui leur donne une résistance à la température, à la corrosion de contact où le contact est fréquent, la stabilité pour ne pas subir de changement d'ingénierie, une bonne ténacité et

Flexibilité ...etc. L'objectif est de pouvoir réaliser des outils avec une durée de vie plus longue.

L'acier à outils a de nombreuses nuances et sa température d'utilisation lui permet d'être calibré comme suit :

Les aciers rapides : sont des aciers destinés à la réalisation d'outils à coupe à grande vitesse, d'où leur nom. Après un traitement de trempe ils conservent leurs caractéristiques de dureté même à haute température.

Exemple : acier Z85WDCV 6-5-4-2.

Les aciers pour travail à chaud : Destinés aux applications où la température est généralement supérieure à 200 ° C.

Exemple : acier Z38CDV5, 55NCDV7... etc.

Les aciers pour travail à froid : Destinés aux applications où la température est généralement inférieure à 200 ° C. Ce sont les aciers appropriés dans notre projet.

Exemple : acier Z200 C12, Z160CDV12, 90MV8...etc.

Les aciers à outils ont de nombreuses applications mais sont principalement utilisés là où il y a une production de masse, en particulier dans le secteur automobile.

II.1.4.2.2.4. L'acier S235

Dans les constructions mécaniques, ainsi que dans le secteur des raccords en acier, l'acier de construction joue un rôle important, un groupe de matériaux définis principalement selon leur résistance et non selon leur composition. Parmi ceux-ci, on trouve le S235, un matériau qui a changé seulement de nom avec les normes introduites récemment.

La nouvelle norme EN10025 a en effet réécrit les symboles des matériaux, qui prennent maintenant comme référence la limite d'élasticité et non plus la contrainte de rupture.

L'acier S235 est une nuance d'acier de construction au carbone non allié, selon la norme EN 10025-2, ces propriétés sont dans le tableau suivant :

Propriétés	valeurs	Unité
Modules d'élasticité	210000.0031	N/mm ²
Coefficient de poisson	0.28	S.O.
Modules de cisaillement	79000	N/mm ²
Masse volumique	7800	Kg/M ³
Limite de traction	360	N/mm ²
Limite d'élasticité	235	N/mm ²
Coefficients de délation thermique	1.1 ^e —05	/K
Conductivité thermique	14	W/(m*k)

Chaleur spécifique	440	J/Kg*k
--------------------	-----	--------

Tableau II.1.3: propriétés du matériau

II.2 L'ALUMINIUM

II.2.1 Introduction :

L'essor extraordinaire qu'a pris l'industrie de l'aluminium au cours du XXe siècle est lié à l'ensemble des caractéristiques positives de ce métal. Entre 1950 et 1970, la production en aluminium a beaucoup augmenté. Les nombreux attributs et qualités de l'aluminium expliquent sa popularité croissante; en effet ce métal est malléable, de couleur argentée, notamment remarquable pour sa résistance à l'oxydation et sa faible densité.

Après le silicium, l'aluminium est le métal le plus abondant de la croûte terrestre. Mais il n'existe pas à l'état natif. On le trouve sous forme combinée dans différents minéraux et principalement dans la bauxite qui est une roche sédimentaire contenant plus de 50% d'oxyde d'aluminium ou alumine. (Al_2O_3) Mais il est également présent dans d'autres minéraux tels que la néphéline ou la leucite.

La bauxite est facile à extraire, mais sa transformation en aluminium est complexe. La production de l'aluminium de première fusion comprend deux phases : la première consiste à extraire l'alumine de la bauxite par un procédé chimique. La seconde, à réduire l'alumine en aluminium par un procédé électrolytique.

La production d'aluminium de seconde fusion concerne le recyclage et la fin de vie de l'aluminium.

Nous étudierons ici les caractéristiques de ce métal sous sa forme pure et ses alliages puis les multiples utilisations le concernant.

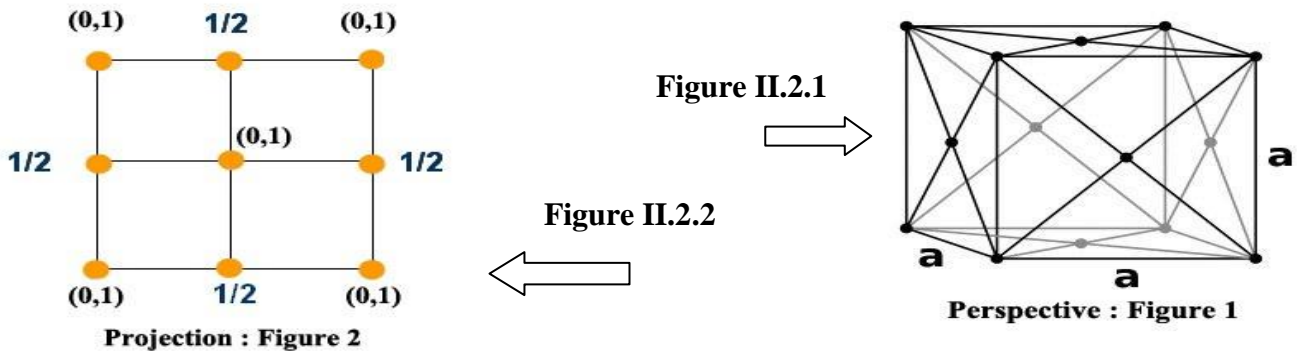
II.2.2 Structure de l'aluminium :

La structure de l'aluminium émane de celle du CFC, c'est-à-dire Cubique à Faces Centrées (compact). Le CFC correspond donc à la maille présentée en figure 1 qui montre la structure en perspective :

De plus, pour simplifier la schématisation, cette maille peut être réalisée en projection afin de

faciliter la lecture, et donc se « dessine » sous la forme d'un cube, représenté en figure 2

Pour une structure de type cubique à faces centrées, les plans d'empilement sont de type ABC car le système cristallin est un cube posé sur un sommet. On note « a » la valeur du côté du cube formé par chaque arête ($a = 400\text{pm}$), et « r » le rayon des particules considérées comme des sphères dures ($r = 140\text{pm}$). Ainsi pour une structure CFC, le lien entre le paramètre de maille et le rayon est : $a\sqrt{2}=4r$. En effet, les sphères sont en contact selon les diagonales de face, ainsi il y a 3 sphères qui se touchent, et donc 4 rayons au total sur la diagonale.



Cependant, toutes les sphères ne sont pas entières dans la maille, elles sont toutes partagées entre plusieurs mailles. Les 8 particules aux sommets du cube sont partagées en 8 mailles et donc divisées par 8 et les 6 particules aux centres des faces appartiennent à 2 mailles, et sont donc divisées par 2.

Ainsi, soit « n » le nombre de motif : $n = 8 \cdot 1/8 + 6 \cdot 1/2 = 4$ sphères entières par maille.

La coordinence est le nombre de sphères proches d'une autre sphère dans l'édifice cristallin qui sont en contact. Ainsi, chaque particule d'aluminium dans le cube à faces centrées est en contact avec 12 sphères voisines (issues des autres mailles).

En outre, la compacité, notée « C », correspond au taux d'occupation réel de l'espace dans la maille.

Elle s'obtient en réalisant le rapport du volume occupé par les sphères et du volume total de la maille.

L'aluminium étant un cristal métallique, il obtient ainsi une grande compacité.

En effet, en utilisant le modèle des sphères dures pour représenter les particules, on obtient le calcul suivant :

$$C = n \times \frac{V_{\text{sphere}}}{V_{\text{total}}} = 4 \times \frac{\frac{4}{3} \pi \times r^3}{a^3} = 4 \times \frac{\frac{4}{3} \pi \times \left(\frac{a\sqrt{2}}{4}\right)^3}{a^3} = \frac{\pi\sqrt{2}}{6} = 0.74$$

Enfin, il est également possible d'obtenir la masse volumique par le rapport entre la masse des

particules et le volume total du cube. Or, la masse molaire de l'aluminium étant de 27 g/mol et son paramètre de maille « a » étant de 400 pm, on en déduit la masse volumique par la relation suivante :

$$\rho = \frac{m_{\text{cristale}}}{V_{\text{total}}} = n \times \frac{M_{\text{atome}}}{V_{\text{total}} \times N_A} = 4 \times \frac{27}{(400 \times 10^{-12})^3 \times 6.02 \times 10^{23}} = 2803.1 \text{ kg/m}^3$$

L'aluminium a une électronégativité de 1.61 et ne possède pas d'électrons localisés, en effet les électrons sont libres de leurs mouvements. La mobilité de ces électrons est à l'origine des propriétés conductrices de ce matériau.

C'est pour cela que ce métal possède des liaisons (interaction stabilisante entre deux particules) fortes appelés « liaisons métalliques ». La particularité de cette liaison est qu'elle est l'interaction de groupe entre les cations et un nuage d'électron libre. Ainsi cette liaison est non dirigée (les électrons ne se déplacent pas suivant un axe).

De plus, la liaison métallique est caractérisée par une énergie de cohésion en moyenne plus faible que la liaison covalente ou ionique. Cette énergie vaut 311 kJ/mol ainsi qu'une longueur de liaison comprise entre 100 à 200 pm pour l'aluminium.

Défauts de fabrication ou de manipulation comme des rayures ou une macro-rugosité (ex : traces de laminage).

Défauts liés à la microstructure tels que les joints de grains intermétalliques.

La surface occupée par de tels défauts est faible (0,2%), mais ses grains réduisent la résistance à la corrosion et la durée de vie des alliages.

II.2.3 Les propriétés de l'aluminium :

II.2.3.1 Les propriétés mécaniques :

L'aluminium est un métal ductile et très malléable, le modèle à électrons libres de la liaison dans les métaux peut expliquer la malléabilité et la ductilité du métal, en effet il est malléable car ses liens métalliques sont non-directionnels, et ductile car les ions métalliques sont entourés par un nuage d'électrons ainsi une force d'attraction agit dans toutes les directions, quand un stress est appliqué au métal, les électrons de valence délocalisés, se déplaçant librement continuent d'exercer une attraction uniforme sur les ions positifs.

Si les caractéristiques de l'aluminium pur sont faibles, comme pratiquement celles de tous les

métaux purs, la gamme d'alliage très étendue permet de trouver celui qui correspond aux contraintes d'utilisation envisagées.

II.2.3.1.1 Diversité des alliages :

Les propriétés mécaniques de l'aluminium peuvent être modifiées avec l'addition d'autres métaux, notamment le cuivre, le magnésium, le manganèse, le silicium, le lithium et le zinc, formant ainsi des alliages.

Certains éléments sont présents dans l'alliage sans qu'ils y aient été ajoutés volontairement : ce sont les impuretés dont les plus importantes sont le fer et le silicium, et dont il faut contrôler précisément la teneur pour certaines utilisations car elles peuvent avoir une influence défavorable. Tous les éléments jouent, par leur nature et leur teneur, sur les caractéristiques de l'alliage.

Il est possible d'augmenter les caractéristiques mécaniques, mais aussi de réduire significativement la ductilité de l'aluminium ainsi que de tous ses alliages, par déformation à froid appelée écrouissage. L'écrouissage réduit également la conductivité électrique et la résistance à la corrosion des alliages, en revanche la charge de rupture et la dureté sont augmentées.

L'écrouissage d'un métal : c'est le durcissement d'un métal sous l'effet de sa déformation plastique (définitive).

II.2.3.1.2 Usinage, Décolletage :

L'aluminium et ses alliages s'usinent avec facilité à condition de prendre quelques précautions aux grandes vitesses de coupe et d'utiliser des outils adaptés. Les alliages d'aluminium s'usinent mieux que l'aluminium pur et ne provoquent pas d'étincelles lors de leur usinage. D'une manière générale, les alliages à hautes caractéristiques mécaniques c'est à dire ayant des capacités de déformation à froid faibles, s'usinent bien. (Fraisage, perçage, cisaillement...)

II.2.3.1.3 Contraintes mécaniques élevées :

Lorsque les constructions sont soumises à des contraintes importantes, l'emploi des alliages communs conduirait à des épaisseurs ou à des sections incompatibles avec le but recherché. Il est nécessaire alors d'utiliser des alliages à très hautes caractéristiques mécaniques.

Les alliages les plus résistants peuvent avoir une charge de rupture supérieure à 700 MPa,

donc largement équivalente à celles des aciers trempés.

A poids égal, la résistance mécanique d'un produit en alliage d'aluminium est 2,3 fois plus forte que celle du bronze et 1,5 fois plus forte que celle d'un acier trempé.

Les propriétés mécaniques des alliages d'aluminium diminuent lorsque la température augmente. Ainsi à basse température, grâce à leur structure cristalline CFC, les alliages d'aluminium ont une bonne ductilité.

Voici un tableau montrant les principales caractéristiques mécaniques de l'aluminium :

Allongement à la rupture	Module d'élasticité (Young)	Coefficient de Poisson	Capacité Calorique volumique	Limite élastique à la traction	Module de torsion	Limite de Résistance à la rupture
%	(Gpa)	/	(MJ/m³K)	(MPa)	(GPA)	(MPa)
20 à 30	67.5	0.34	2.39	30	25	60 à 125

Tableau II.2.1 : les principales caractéristiques mécaniques de l'aluminium

L'allongement à la rupture de l'aluminium pur ou presque est de l'ordre de 30 %. Il en va de même pour les alliages n'ayant subi ni écrouissage ni traitement thermique; dans ces cas, l'allongement à la rupture est compris entre 20 et 40 %.

L'aluminium pur et les alliages non traités ont des propriétés mécaniques médiocres, ils sont « mous » (20 MPa < Re < 100 MPa). Après traitement(s), la résistance mécanique est augmentée (100 MPa < Re < 500 MPa) mais l'allongement à la rupture diminue fortement (1 < A% < 20).

Le module d'Young de l'aluminium (70 Gpa) montre qu'il est peu rigide mais cela peut être compensé par des traitements ou des alliages.

Bien sur, la pureté du métal joue quand même un rôle essentiel, car plus le métal est pur, plus la dureté, et la charge à la rupture diminuent alors que l'allongement augmente. De plus les produits en aluminium ont une surface fragile : ils sont sensibles aux coups et aux rayures.

Pour illustrer ces propriétés et ces contraintes, nous avons effectué une simulation d'une pièce en alliage d'aluminium, sur SolidWorks, un logiciel de simulation et de conception en 3D :

Nous avons appliqué des forces réparties sur toute la pièce et nous l'avons fixé avec une liaison encastrement pour voir comment la pièce réagit aux contraintes.

Cette photo nous montre les contraintes qui agissent sur l'aluminium, ainsi nous pouvons apercevoir que les forces appliquées sur l'ensemble de la pièce montrent des contraintes importantes concentrées à l'endroit où la pièce est encastree. Ainsi, si la pièce devait faire une rupture, elle commencerait par casser au niveau de la zone rouge, le lieu de la fixation.

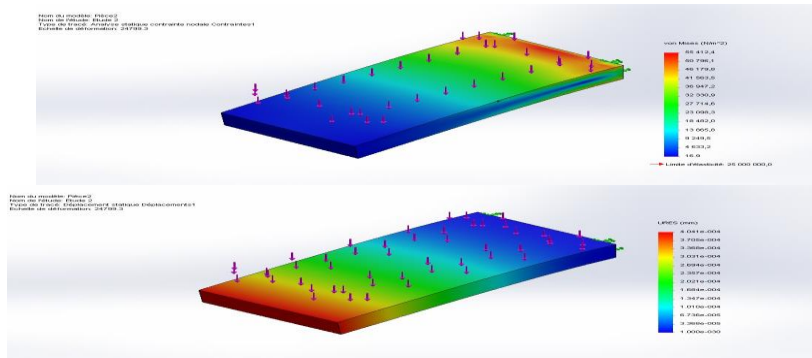


Figure II.2.3: Résultat de la simulation propriétés/contraintes.

Cette image montre le déplacement qu'effectue le matériau lors de l'application de toutes ces forces.

L'aluminium étant ductile, on peut s'apercevoir que celui-ci a un allongement et un déplacement très prononcé au niveau de la poutre dans le vide. Le matériau va donc se courber.

Pour finir, cette image nous montre la déformation que subit l'aluminium, et on s'aperçoit que le matériau va beaucoup se déformer au niveau de l'encastrement. La déformation plastique due au déplacement des dislocations s'effectuera donc dans la zone rouge, d'où l'origine d'une éventuelle rupture.

La courbe de traction ci-dessous nous montre les différentes caractéristiques mécaniques de l'aluminium :

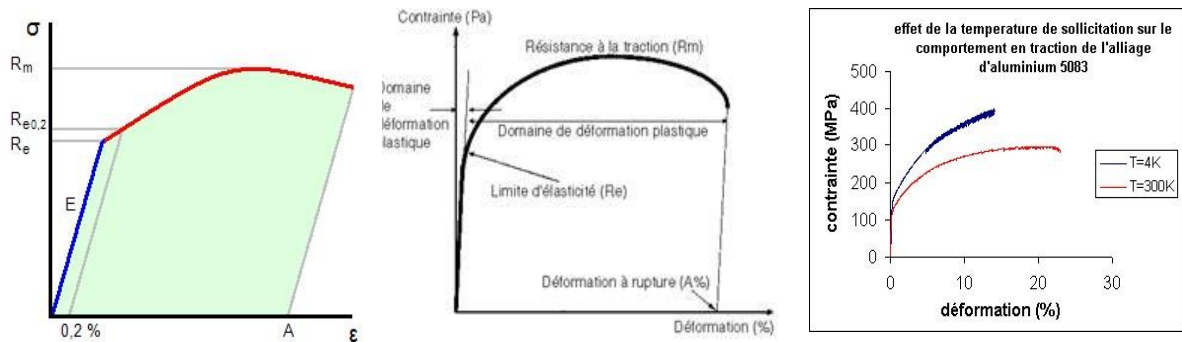


Figure II.2.4 : Courbe de traction montrant les différentes caractéristiques mécaniques de l'aluminium

Re : limite d'élasticité : c'est la contrainte qui marque la fin du domaine élastique et le début du domaine plastique. Elle n'est pas toujours facile à repérer notamment sur les métaux purs de structure CFC.

Rm : contrainte à laquelle est soumise le matériau au maximum de la charge, c'est à dire avant que n'apparaisse la striction.

Ar (A%) : allongement après rupture : c'est la mesure exprimée en pourcentage de l'allongement plastique total obtenu.

$$Ar = A\% = (l - l_0) / l_0$$

II.2.2.3.2 Propriétés physiques :

L'aluminium est, après le magnésium, le métal le plus léger qui puisse être utilisé industriellement. Sa densité est environ le tiers de celle du cuivre ou de celle de l'acier. Son point de fusion relativement bas associé à une parfaite stabilité à toute température même à l'état fondu rend aisée la fusion de l'aluminium et seul l'argent, le cuivre et l'or possèdent une conduction thermique supérieure à celle de l'aluminium.

Enfin sa haute conductibilité électrique et son absence de magnétisme le désignent au même titre que le cuivre. Ce sont là les caractéristiques physiques principales de l'aluminium dont on traitera ci-dessous :

III.2.2.3.2.1 Densité:

L'aluminium est un métal dont la densité est faible (2,7), c'est le plus léger de tous les métaux usuels, sa masse volumique est de 2700 kg/m^3 et la masse volumique des alliages d'aluminium est comprise entre 2600 et 2800 kg/m^3 . La masse volumique est fortement influencée par la température et diffère suivant que l'aluminium est à l'état solide ou liquide :

Etat	Temperatureur		Masse volumique Kg/m ³
	K	°C	
Solide	298	25	2698
	373	100	2680
	573	500	2620
	933	660	2550
Liquide	933	660	2368
	973	700	2357
	1023	750	2345
	1073	800	2332
	1123	850	2319
	1173	900	2304

Tableau II.2.2 : Masse volumique de l'aluminium solide et liquide en fonction de la temperature .

En revanche, sa masse volumique est faiblement influencée par la présence d'impuretés.

La présence de certains éléments (ex: B, Si, Mg, Li) dans l'aluminium diminue la masse volumique alors que d'autres éléments (ex: Ti, Zn, Cr, Fe, Cu) augmentent la masse volumique de l'aluminium.

III.2.2.3.2 Propriétés thermiques.

Température de fusion

Pour casser la liaison métallique de l'aluminium, il faut fournir une énergie qui est atteinte à température de fusion qui dépend de la pureté de l'aluminium. Celle-ci varie suivant les mesures de 657 à 660 °C :

- 657 °C pour un aluminium « commercial » ;
- 659 °C et 660 °C pour le métal dont le titre est de 99,99 %.

La valeur maintenant admise de l'**enthalpie de fusion** de l'aluminium (encore couramment appelée chaleur latente de fusion) est de : **397 J .g⁻¹**

Même pour le métal très pur, la fusion commence toujours aux joints de grain car les liaisons au niveau des défauts sont moins énergétiques.

Lors de la fusion, l'aluminium (pur ou allié) subit une augmentation de volume d'un peu plus

de 6,26% qui, à l'inverse, se traduit à la solidification par une contraction de volume dont il faut impérativement tenir compte lors du moulage de pièces en fonderie.

Le coefficient de dilatation thermique linéaire de l'aluminium est de $23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ entre $+20^{\circ}\text{C}$ et $+100^{\circ}\text{C}$ et varie en fonction de la température.

Ce coefficient de dilatation thermique est donné par la formule :

$$\alpha\tau = \frac{d}{dT} \left(\frac{\Delta L}{L_0} \right) = \frac{1}{L_0} \frac{dL}{dT}$$

Conduction thermique :

L'aluminium a une conductivité thermique très élevée environ 66 % de celle du cuivre, celle des alliages d'aluminium, étant plus faible car les électrons dans l'aluminium ont une grande mobilité de mouvement (électrons libres), donc la structure de l'aluminium permet une grande diffusion de l'énergie cinétique par chocs de particule et ainsi transmettre rapidement la chaleur. La diffusivité thermique de l'aluminium est du même ordre de grandeur que celle du cuivre. La diffusivité thermique a exprime l'aptitude d'un métal à transmettre la chaleur plutôt qu'à l'absorber. Une diffusivité élevée signifie que la chaleur y transite rapidement, ce qui est le cas pour l'aluminium.

$$a = \frac{\lambda}{\rho C_p}$$

Avec : λ conductivité thermique
 ρ Masse volumique
 C_p capacité thermique massique (à $T=\text{cst}$)

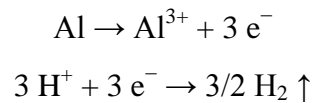
D'une manière générale, à température ambiante, cette propriété est peu affectée par l'état métallurgique du métal. Les déformations plastiques et élastiques, même importantes, ne réduisent que de 2 à 3 % la conductivité thermique. Dans le cas d'un aluminium de haute pureté à l'état recuit (état zéro) et présentant une résistivité résiduelle ρ_0 de $5,94 \cdot 10^{-12} \Omega \cdot \text{m}$ et à température ambiante, la valeur de la conductivité thermique de l'aluminium non allié est de $237 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

II.2.2.3.3 Propriétés chimiques et de surface.

La tendance naturelle du métal est de retourner à son état stable d'oxyde, cette réaction inverse est la **corrosion** dont la réaction s'écrit :



Cette réaction globale est en fait la somme de deux demi-réactions électrochimiques :



La très bonne tenue à la corrosion de l'aluminium explique le développement de ses nombreuses applications dans des milieux dans lesquels les conditions d'emploi peuvent être difficiles. Sa tenue à la corrosion dépend de différents paramètres tels que son état métallurgique (traitement qu'à subit le matériau), l'état de surface, des caractéristiques du milieu dans lequel il est exposé c'est à-dire selon l'humidité, la température, ou encore la présence d'agents agressifs et dépend aussi de la fréquence d'entretien.

III.2.2.3.3.1 Résistance à la corrosion.

Passivation de l'aluminium

La très bonne tenue à la corrosion de l'aluminium et de ses alliages est due à la présence permanente sur le métal d'un film continu d'oxyde d'aluminium, appelé «alumine» qui le rend passif à l'environnement. Ce film se forme dès que le métal est mis au contact d'un milieu oxydant : l'oxygène, l'air, l'eau. Il se reforme instantanément au contact de l'air lors des opérations de mise en forme : pliage, découpage, perçage et même lors du soudage.

Son épaisseur est comprise entre 5 et 10 nanomètres.

Sa stabilité physico-chimique dépend en particulier des caractéristiques du milieu.

La vitesse de dissolution du film d'oxyde dépend du pH du milieu corrosif. Elle est très forte en milieu acide et alcalin, elle est faible dans les milieux proches de la neutralité de pH 5 à 9, le film est donc particulièrement résistant dans ces milieux.

Le pH n'est pas le seul critère à prendre en compte pour prévoir la tenue à la corrosion des alliages d'aluminium, il faut aussi tenir compte de la nature de l'acide base, par exemple les acides chlorhydriques et sulfuriques attaquent fortement l'aluminium et la soude et la caustique potasse même à faible concentration attaquent l'aluminium.

Corrosion par piqûres :

La corrosion par piqûre est un phénomène électrochimique qui se produit sur des zones très restreintes de la surface de l'aluminium. Dans ces zones, la couche passive ne joue plus son

rôle protecteur. Cette corrosion se caractérise par l'apparition de fines perforations après une phase d'amorçage qui peut être plus ou moins longue.

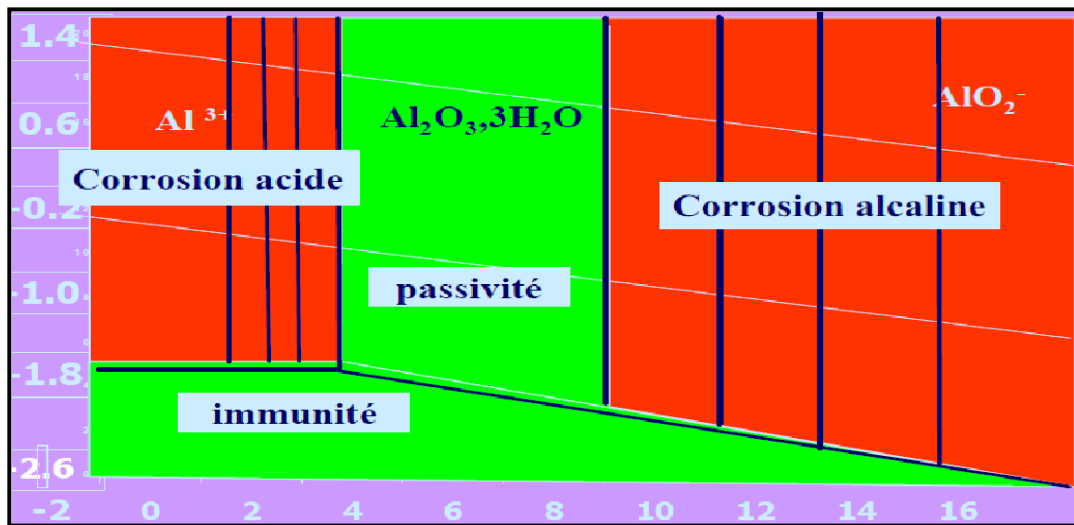


Figure II.2.5: principe de corrosion par piqure

Là où survient la corrosion par piqûres, il y a rupture de la couche passive. La corrosion par piqûres se produit principalement dans les milieux neutres chlorurés contenant de l'oxygène ou un oxydant et se traduit par la formation de cavités dans le métal, généralement recouvertes de pustules blanches d'alumine hydratée gélatineuse très volumineuses.

Corrosion trans ou inter cristalline :

Cette corrosion résulte de la présence d'une zone anodique. Elle peut se propager de deux manières :

- La corrosion est trans cristalline lorsque celle-ci progresse dans toutes les directions.
- La corrosion est inter cristalline lorsque celle-ci se propage le long des joints de grains. Elle

peut provoquer une détérioration très conséquente des caractéristiques mécaniques et provoquer la ruine de la structure si la propagation est profonde.

III.2.3.3.2 Corrosion galvanique :

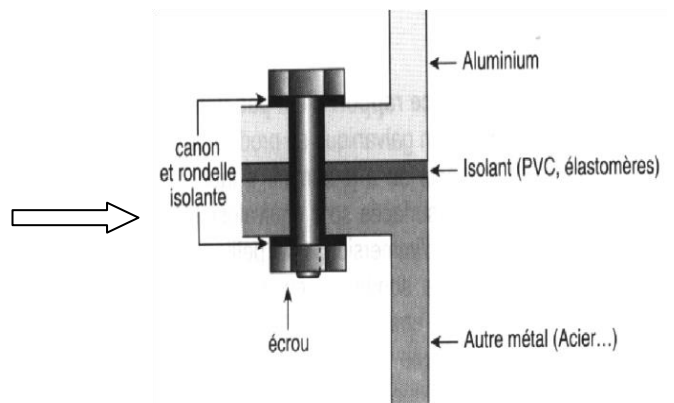
L'aluminium et ses alliages sont plus électronégatifs que la plupart des métaux usuels.

Principe de base :

Dès que deux métaux ou alliages de nature différente sont en contact direct ou reliés électriquement par des boulons, dans un milieu humide et conducteur, par exemple l'eau de mer, l'un des métaux peut se consommer tandis que l'autre conservera son intégrité.

Pour qu'il y ait corrosion galvanique il faut la présence d'un électrolyte et une continuité électrique entre les deux matériaux donc l'un des moyens simple pour éviter cette corrosion est d'interposer un isolant entre les deux.

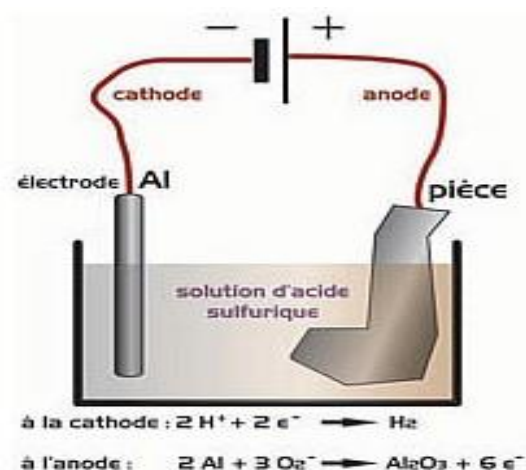
Figure II.2.6 : Dispositif de galvanisation aluminium /métal



Dans un milieu aqueux, le premier métal qui sera attaqué sera celui qui est le plus électronégatif. Si tous deux ont un potentiel électronégatif, ce sera celui qui est électronégatif, si l'autre est électropositif.

Donc la différence de potentiel indique le sens de la menace, mais pas son ampleur, ce n'est donc pas le seul facteur à prendre en compte. La conduction électrique du milieu, la température sont aussi des facteurs importants.

Figure II.2.7 : corrosion galvanique



III.2.3.3.3 Traitement de surface et procédés d'anodisation

Procédés d'anodisation :

L'anodisation est un traitement de surface qui permet de protéger ou de décorer une pièce en aluminium par oxydation anodique.

Elle octroie aux matériaux une meilleure résistance à l'usure, à la corrosion et à la chaleur. Les propriétés de la couche d'anodisation dépendent du procédé mis en œuvre, par exemple il existe l'anodisation sulfurique utilisé pour obtenir une décoration ou une protection de surface. Et il existe l'anodisation chromique où l'on a une meilleure aptitude au frottement que les couches d'oxydes réalisées en milieu sulfurique et procure une forte résistance à la corrosion.

Colorations :

Il existe deux méthodes de coloration : chimique et électrolytique.

Pour la coloration chimique, on utilise des colorants organiques ou minéraux qui se fixent par absorption dans les couches externes de l'alumine et peu à peu migrent vers le fond des pores. Pour la coloration électrolytique, on vient déposer au fond des pores de très fines particules de métaux. Ces particules vont diffuser et diffracter la lumière incidente, absorbant quelques longueurs d'onde. Il en résulte des colorations, d'origine purement physique.

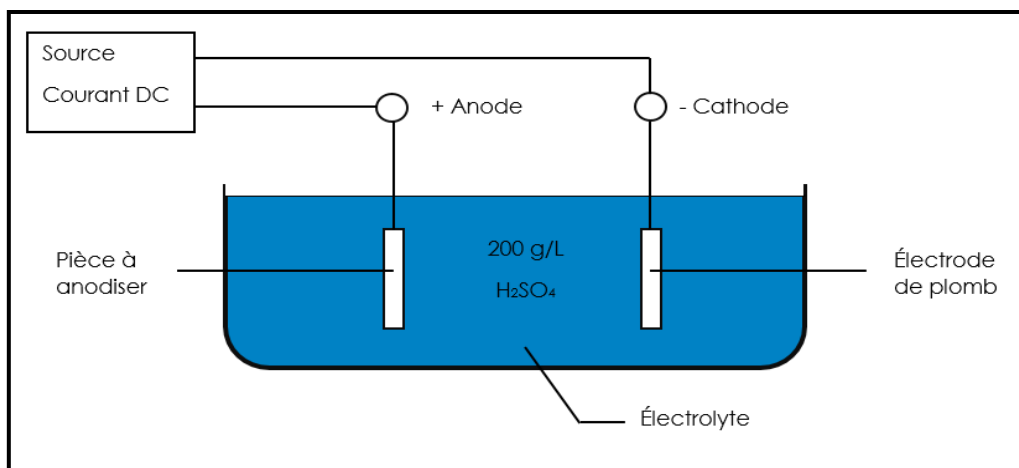


Figure II.2.8 : méthodes de coloration électrolytique.

II.3. Conclusion

Ce chapitre est consacré à l'étude des différents matériaux généralement utilisés dans

divers domaines. Parmi ces matériaux l'acier est le matériau que nous avons étudié d'une manière précise puisqu'il est le plus important dans notre étude.

Les aciers sont des alliages à base du fer et du carbone, Ce qui les distingue des autres alliages ce sont leurs propriétés mécaniques et chimiques et leurs comportements qui dépendent de leurs microstructures. Cette dernière peut être modifiée par l'ajout d'autres éléments d'additions à leurs composition (fer et carbone) et parfois par un traitement thermique afin d'obtenir des nouvelles propriétés d'acier pour s'adapter à une application donnée.

L'acier est de nombreux types et avec des propriétés différentes, nous les avons classés selon plusieurs paramètres comme leur composition chimique, leur teneur en carbone et leurs domaines d'utilisation ce qui donne une désignation pour chaque acier selon les normes international.

Cette étude nous a permis de connaître et comprendre le comportement des différentes familles d'acier afin de mieux choisir celui qui convient bien pour chaque application et le bon pour mener à bien notre projet. Domaines d'utilisation ce qui donne une désignation pour chaque acier selon les normes international.

Cette étude nous a permis de connaître et comprendre le comportement des différentes familles d'acier afin de mieux choisir celui qui convient bien pour chaque application et le bon Pour mener à bien notre projet.

Chapitre III

Chapitre III

III.1. Introduction

Dans le domaine de l'industrie, il existe différents types de presse pour effectuer des différentes tâches ou pour obtenir des différentes pièces qui répondent aux besoins des fabricants, la conception d'une presse à canette utilisée dans notre cas, est contrainte à bien dimensionner le vérin ou la vis sans fin en fonction du volume à presser.

III.2. Cahier des charges

Notre travail consiste à faire une étude et conception d'une presse mobile à canette d'aluminium pour gagner en temps et en argent, en réduisant le volume des canettes (transport et stockage) et multiplier la quantité des canettes ramassées.

III.3. Domaine d'utilisation

La presse à canette mobile est faite pour le ramassage des déchets recyclables type canette aluminium.

III.4. Caractéristiques

Tous les composants sont faits de l'acier de construction doux S235JR.

III.5. Caractéristique mécanique du matériau




Matière	Section	Tolérance	Dimensions	Caractéristiques
S235JR (étiré à froid)		h 9	Ø 3 à 8 mm	Rm : 520-370 N/mm ²
		h 11	Sections 3 à 7 mm	
		h 11	10 x 2 à 300 x 20 mm	

Tableau 3.1 : Caractéristique

Notre presse à canette doit être fixée à l'arrière d'une camionnette précisément sur l'arrière des portes latérales de la camionnette comme le montre la figure ci-dessus :

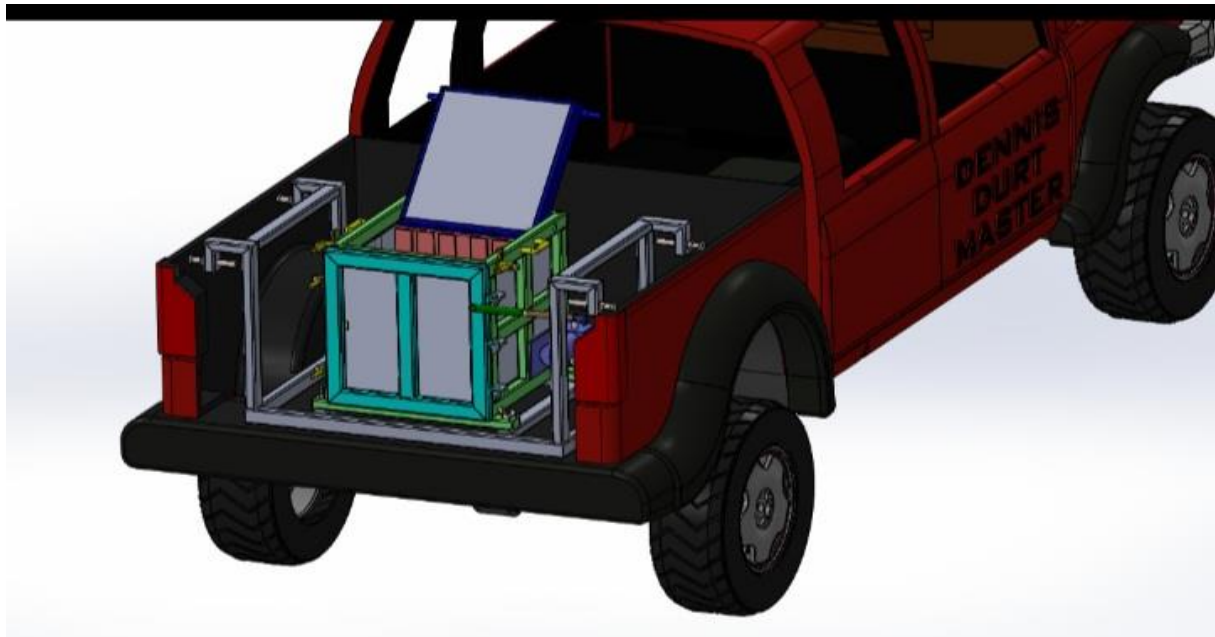


Figure III.1 : figure montrant le montage du la presse à l'arrière de la camionnette

III.6. Utilisation

Presser des cannettes sur place lors de ramassage.

III.7. Énergie

La presse doit fonctionner sans le recours à l'énergie du véhicule ou une énergie qui a besoins d'un système complexe ou couteux.

III.8. Différent type de presses proposées

Nous avons opté pour différents modèles de presse à canette qui sont :

III.8.1. Premier prototype proposé

Système de remplissage et d'éjection de matière compactée avec un bac guidé par des glissières d'une course limitée par des butées.

Chapitre III

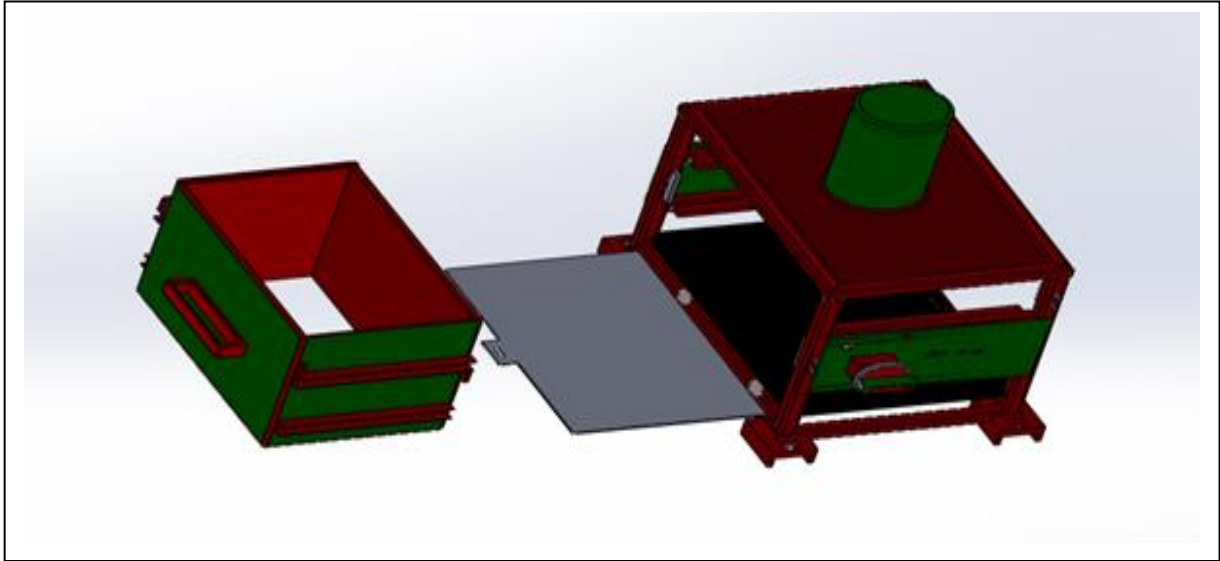


Figure III.2 : premier prototype

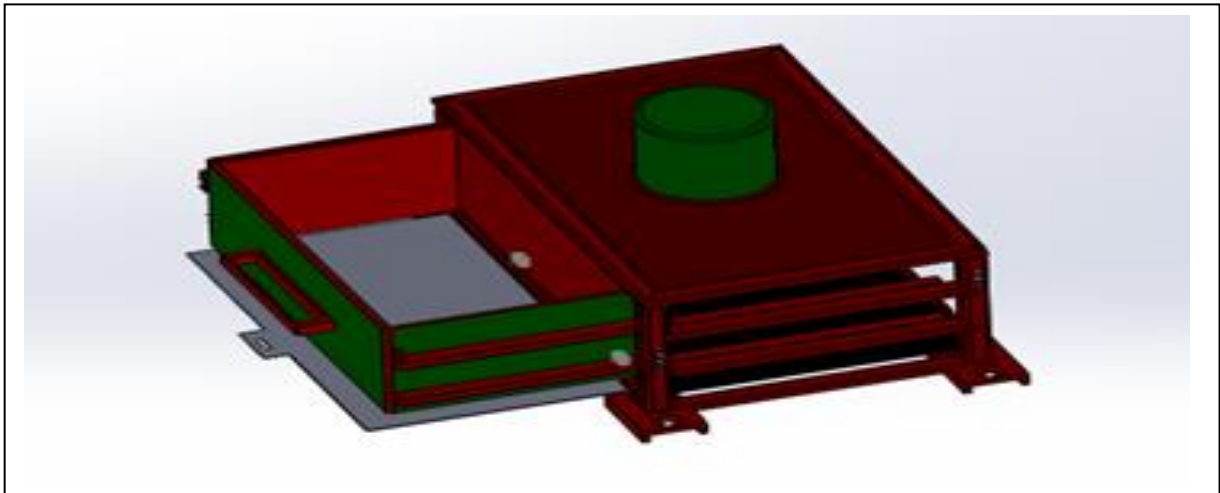


Figure III.3 : Remplissage de la matière à compacté

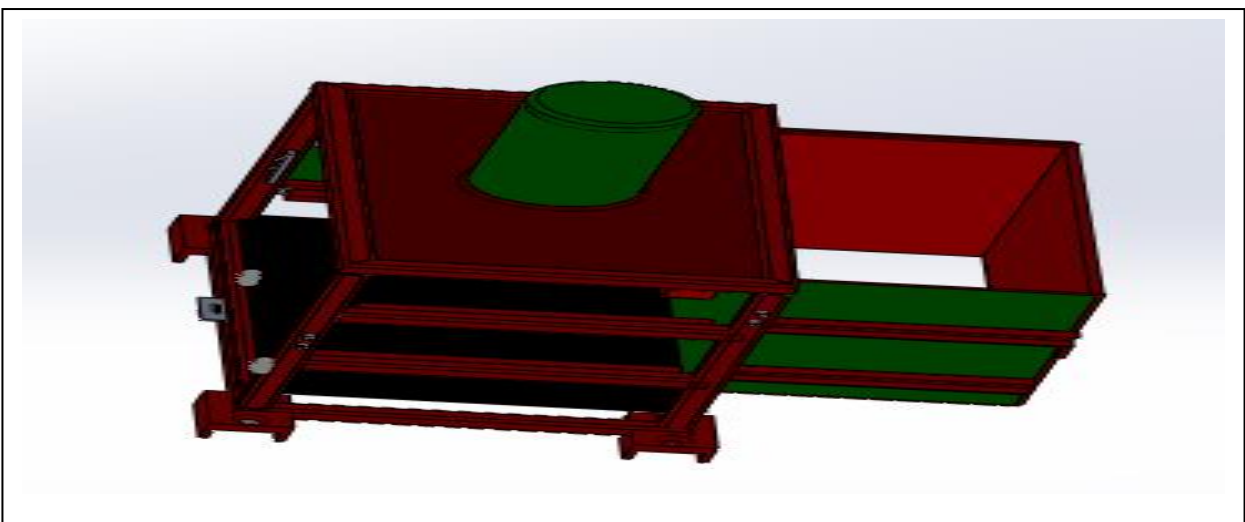


Figure III.4 : Éjection de la matière compactée a l'extérieur

Chapitre III

Inconvénient :

- Coût de charge de production élevé. (on rajoute une plaque d'épaisseur importante et un mécanisme reliant le bac avec la plaque mobile qui revient plus chère au coût de fabrication, dans ce cas on doit optimiser les coûts).
- Mécanisme d'éjection de la matière compactée complexe qui prend un large espace de travail.
- La plaque mobile ne sera pas résistante à l'effort appliqué par le vérin.

III.8.2. Deuxième prototype proposé

système de compression basé sur une vis sans fin relié à une plaque d'épaisseur de 10 mm par transmission du mouvement vertical généré par une rotation et translation qui va servir à compresser des canettes.

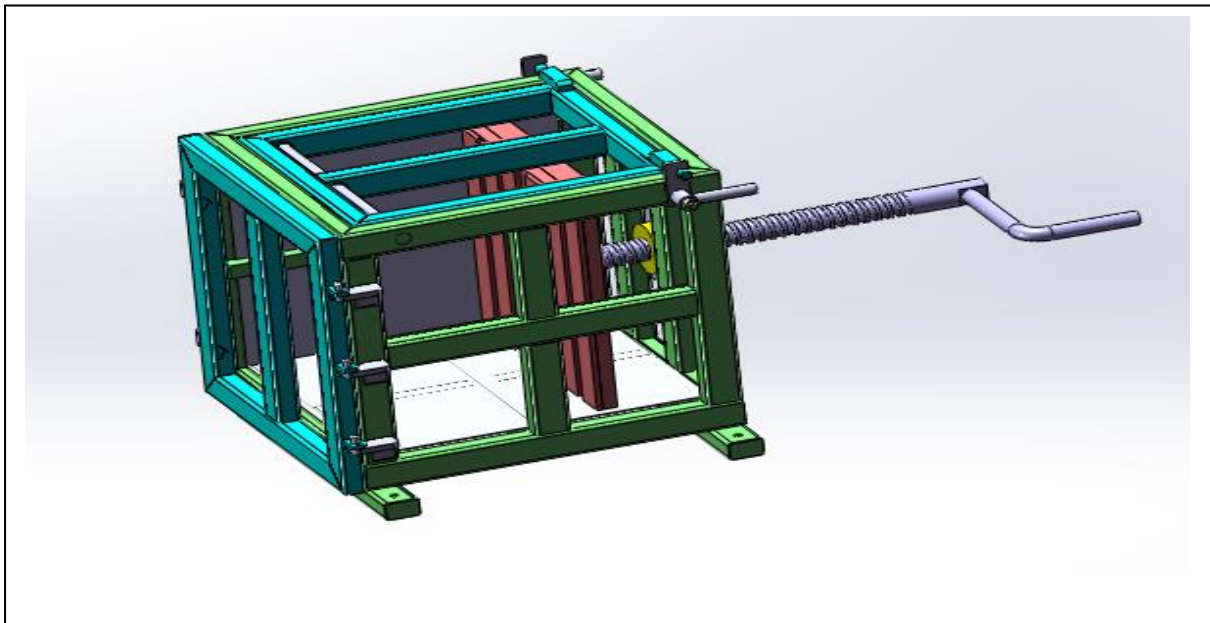


Figure III.5 : deuxième prototype

Inconvénients :

- Ce mécanisme prend un grand espace de travail (porte ouverte et la longueur de la tige).
- Mauvaise maniabilité du système pour effectuer les manœuvres nécessaires pour l'écrasement des canettes.
-

Chapitre III

III.8.3. Troisième prototype proposé

Système avec bac coulissant à l'aide des glissières latéral et sur la base extérieur du bac.

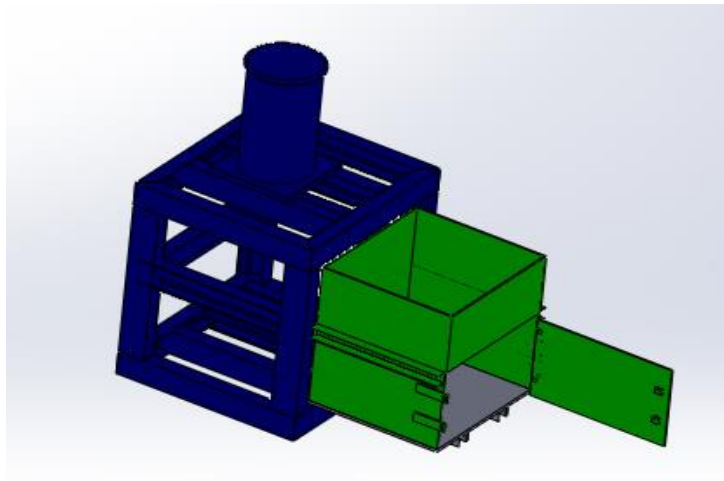


Figure III.6 : Lors du remplissage des canettes

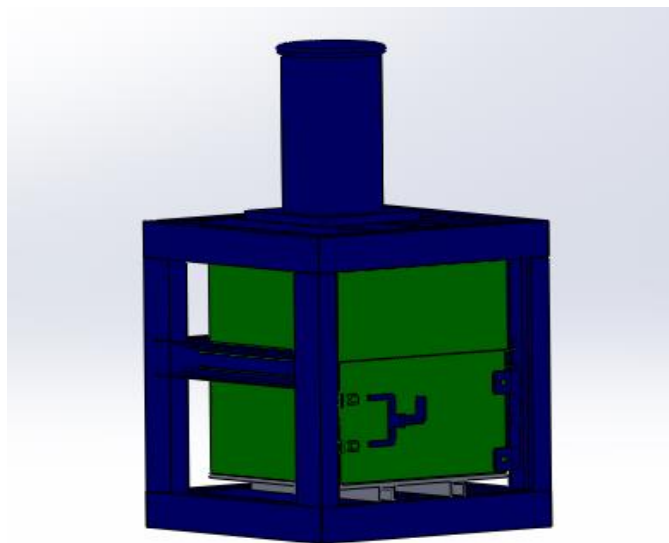


Figure III.7 : Lors du compactage des canettes

Inconvénient

- _ Les glissières ne sont pas très pratique dans notre domaine d'utilisation.
- _ système prends un large espace de travail.

Chapitre III

III.9-Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fait un aperçu global sur les différentes conceptions réalisées, leurs principes de fonctionnement, les différents mécanismes conçus, ce qui nous donnera une idée générale sur notre conception finale de notre presse à canettes.

Notre choix de la presse à canettes est basé au mieux pour répondre aux exigences du cahier de charge, et pour atteindre les objectifs de production.

Chapitre IV

Étude, simulation de la presse

IV.1- Calcul de l’effort du vérin hydraulique

Tableau IV.1 : Calcul de l’effort du vérin hydraulique

Canette en ALU	Presse
Dimensions : D 66 x 116 mm	Nombre de canettes Contenues dans le logement presse Nbr = 147
Essai laboratoire et détermination de l’effort nécessaire pour écraser une canette F = 800 N	L’effort total : $F_t = 147 \times 800$ $= 117\,600\text{ N} = 11\,760\text{ daN}$ $= 11,76\text{ tf (tonne force)}$
Référence / Projet au sein de l’école centrale LYON.	Vérin à choisir : 12T

IV.2- conception de la presse par ordinateur (CAO)

La conception assistée par ordinateur (CAO) comprend l’ensemble des logiciels et des techniques de modélisation géométrique permettant de concevoir, et de tester virtuellement des produits. Lorsqu’un système est effectué d’un nombre trop grand de paramètres, il devient difficile de tout contrôler. La (CAO) permet de concevoir des systèmes dont la complexité dépasse la capacité humaine, et d’apprécier globalement le comportement de l’objet créé avant même celui-ci existe. En (CAO), on ne dessine pas, on construit virtuellement un objet capable de réagir dans son espace réel selon des lois régies par le logiciel de conception appelé ‘solidworks’.

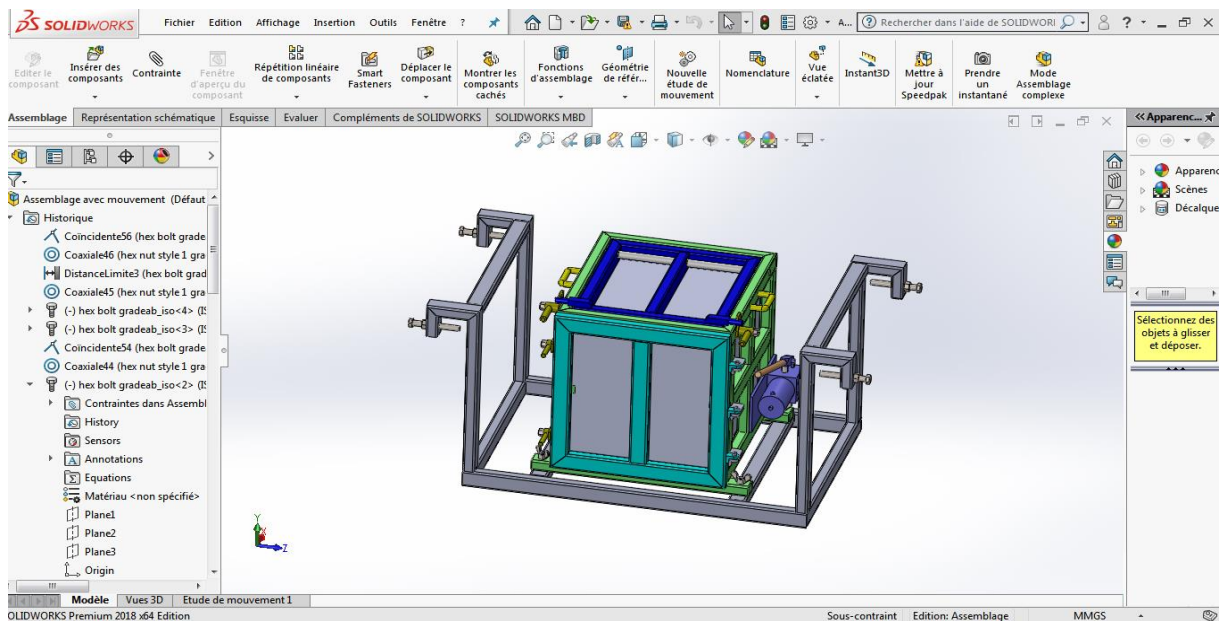


Figure IV.1 : fenêtre principale de solidworks (presse à canette)

Solidworks est un modérateur 3D utilisant la conception paramétrique. Il génère 3 types de fichiers relatifs à trois concepts de base : la pièce, l'assemblage, et la mise en plan.

Ces fichiers sont relation. Toute modification à quelque niveau que ce soit est répercutée vers tout le fichier concerné. Un dossier complet contenant l'ensemble des relatifs à un même système constitue une maquette numérique.

Notre presse est constituée des éléments suivants :

a- châssis

Structure rigide conçu pour porter les composants de la machine, et il doit supporter les différents efforts générés par vérin.

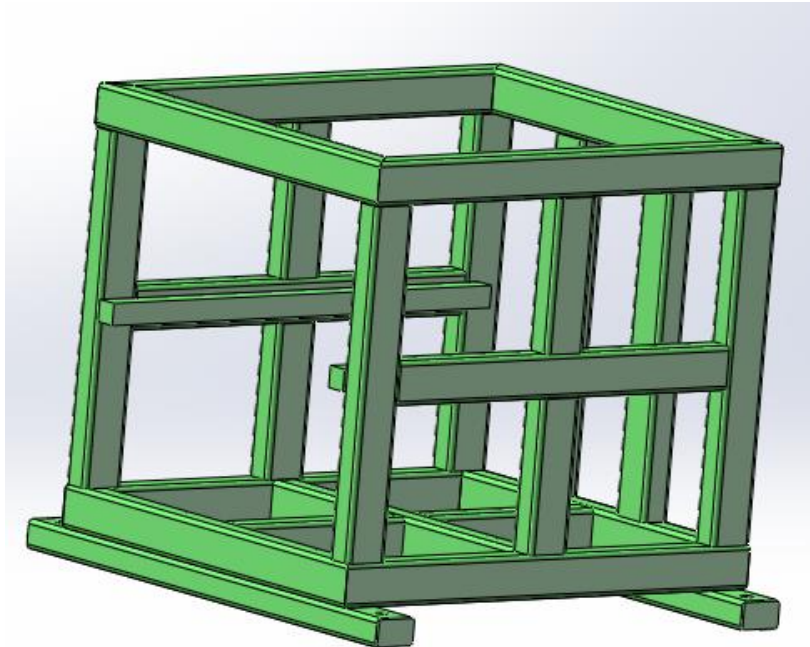


Figure IV.2 : châssis

b- Plaque inférieur

La plaque doit être réalisée en acier rigide (sg235) pour supporter l'usure et avoir des dimensions qui supporte la force de réaction du volume des canettes lors de l'écrasement.

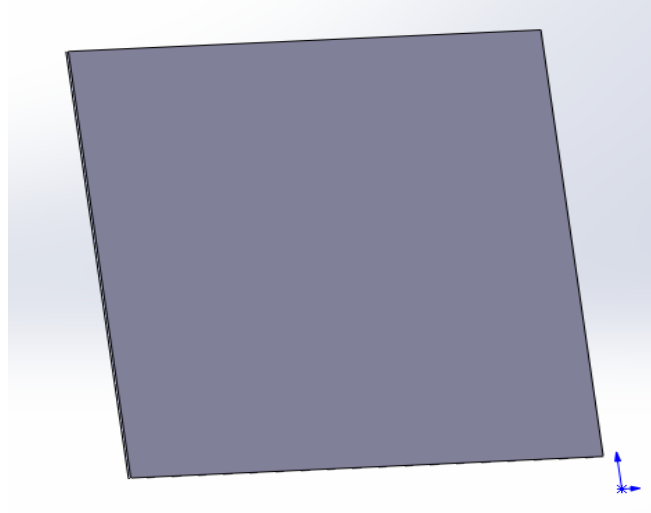


Figure IV.3 : plaque inférieur

c- plaque latéral

La plaque doit être réalisée en acier rigide (sg235) pour supporter l'usure et avoir des dimensions qui supporte la force de réaction du volume des canettes lors de l'écrasement.



Figure IV.4 : plaque latéral

d- poussoir

Matrice ajuster sur la tige du vérin, son épaisseur doit être suffisante pour résister à l'effort appliqué par le vérin et l'écrasement.

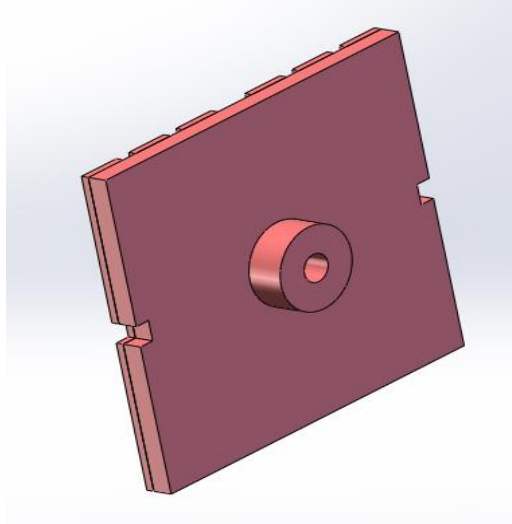


Figure IV.5 : poussoir

e- Axe de la porte supérieur

Tige consiste à assurer la liaison entre le châssis et le support de la porte supérieur.



Figure IV.6 : Axe de la porte supérieur

f- support porte supérieur

Structure en tube carré résistante à l'effort du vérin sur laquelle est ajustée la plaque de la porte supérieur.

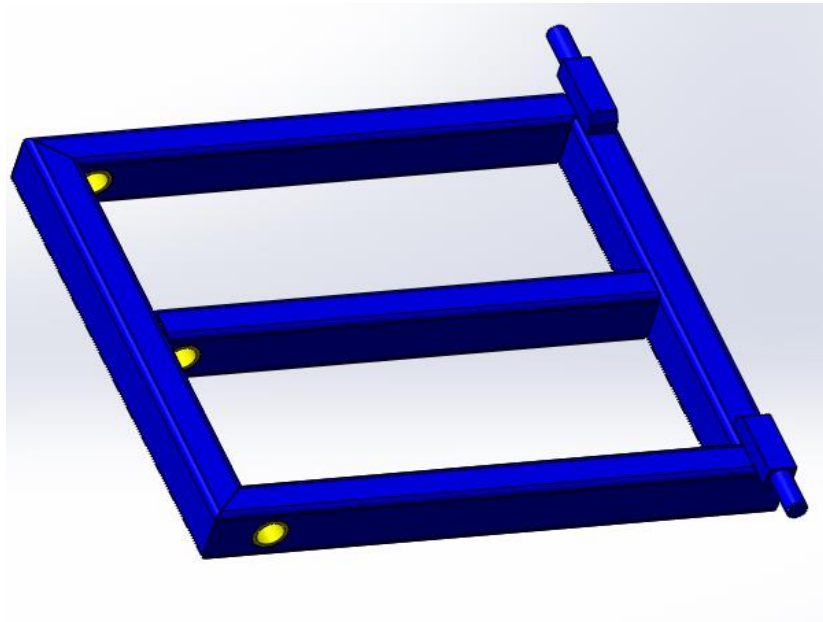


Figure IV.7 : support porte supérieur

g- Support vérin

Matrice sur laquelle le vérin est fixé ; son épaisseur doit être suffisante pour résister à l'effort généré par le vérin.

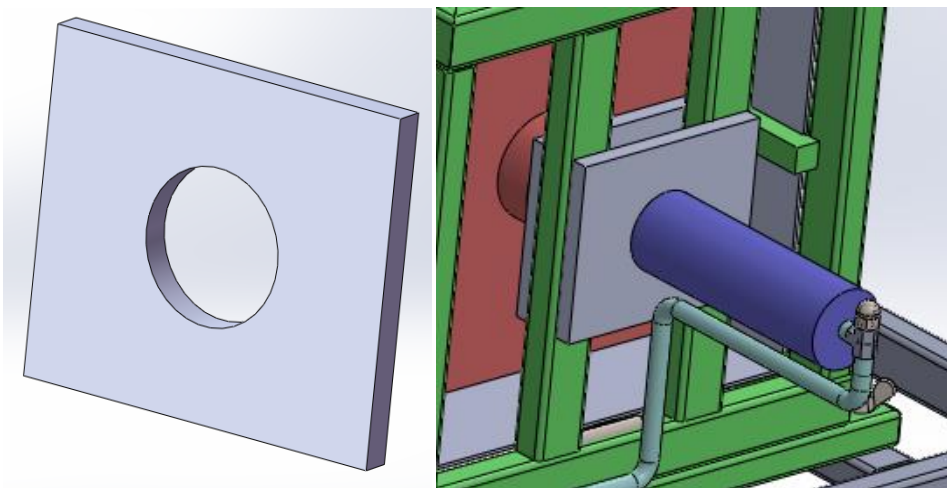


Figure IV.8- : Support vérin

h- Vérin hydraulique

Vérin hydraulique d'une capacité 12 tonnes suffisante pour écraser des canettes a volume maximal dans la presse.

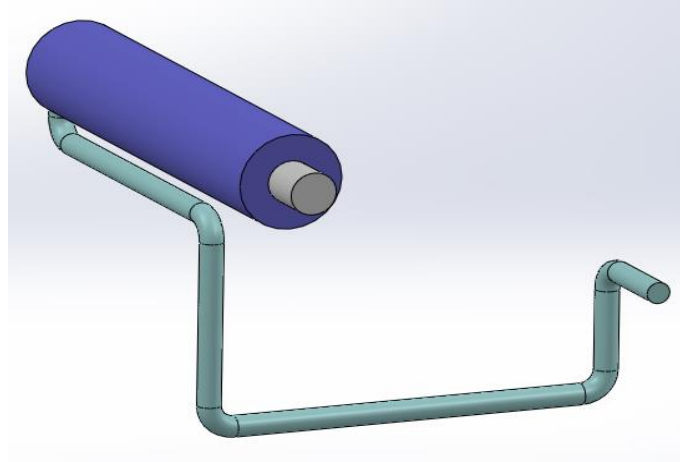


Figure IV.9 : vérin hydraulique

i- plaque porte supérieur

La plaque doit être réalisée en acier rigide (sg235) pour supporter l'usure et avoir des dimensions qui supporte la force de réaction du volume des canettes lors de l'écrasement.

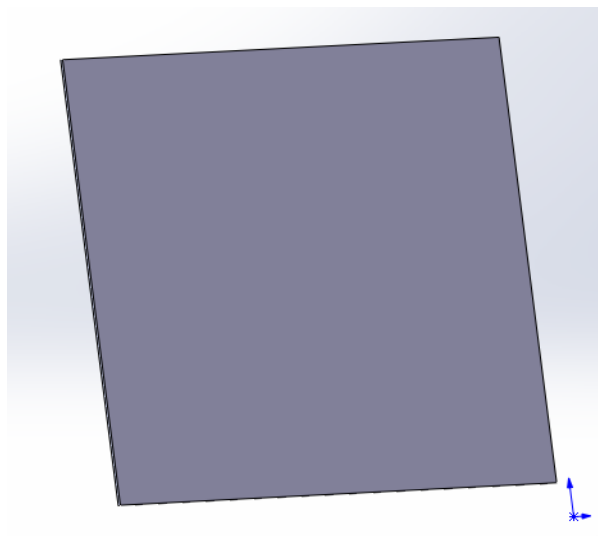


Figure IV.10 : plaque porte supérieur

j- pompe hydrolique

Assure la circulation de l'huile du réservoir vers les actionneurs distributeur hydraulique. Elle aspire l'huile dans le réservoir et la refoule dans le circuit.

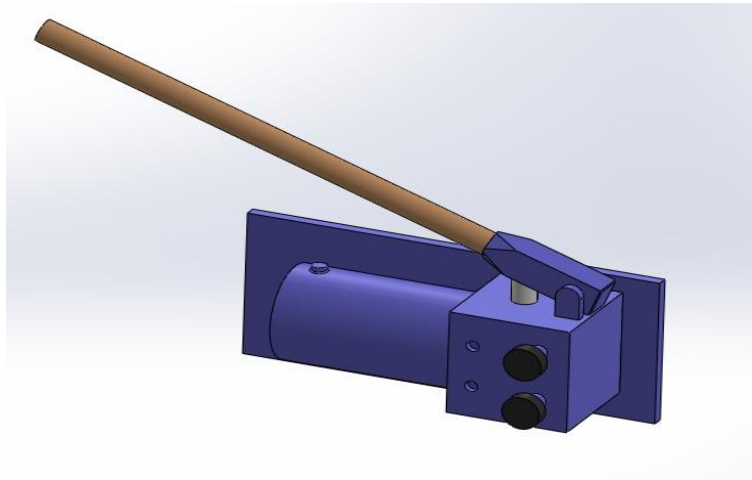


Figure IV.11 : pompe hydraulique

l- support porte avant

Structure en tube carré résistante à l'effort du vérin sur laquelle est ajustée la plaque de la porte avant.

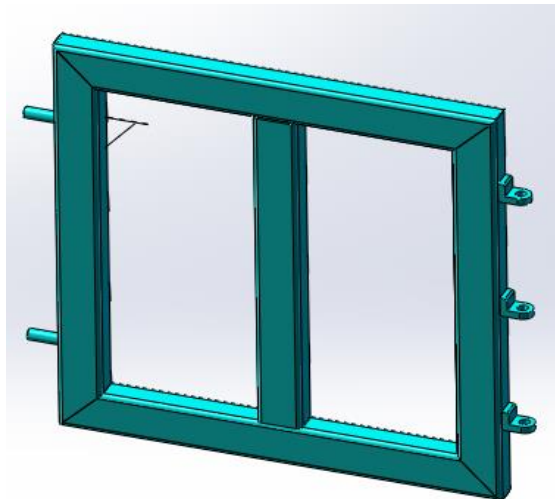


Figure IV.12 : support porte avant

m- Poignée de verrouillage

Poignée de verrouillage résistant, permet la condamnation de la porte supérieure de la presse lors de l'écrasement des canettes.

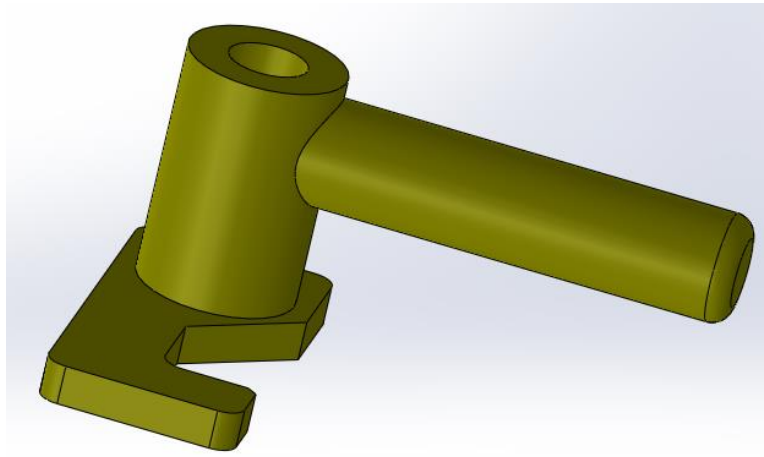


Figure IV.13 : Poignée de verrouillage

n-Poignée de verrouillage

Poignée de verrouillage résistant, permet la condamnation de la porte avant de la presse lors de l'écrasement des canettes.

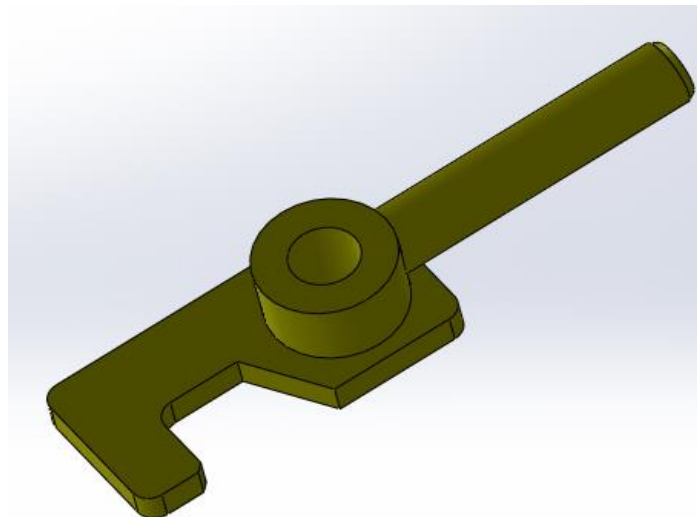


Figure IV.14 : Poignée de verrouillage

O- Charnière

Mécanisme fonctionnant selon le principe d'une liaison pivot. Permettent la fermeture ou la réouverture de la porte avant de la presse.

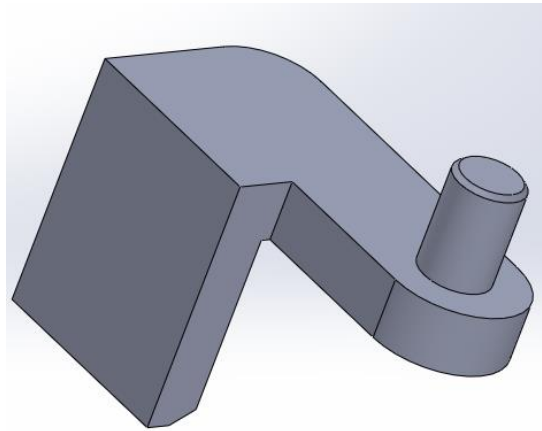


Figure IV.15 : charnière

p- Plaque porte avant

Plaque réalisé en acier rigide (sg235) pour supporter l'usure et avoir des dimensions qui supporte les différentes forces générées par le vérin.

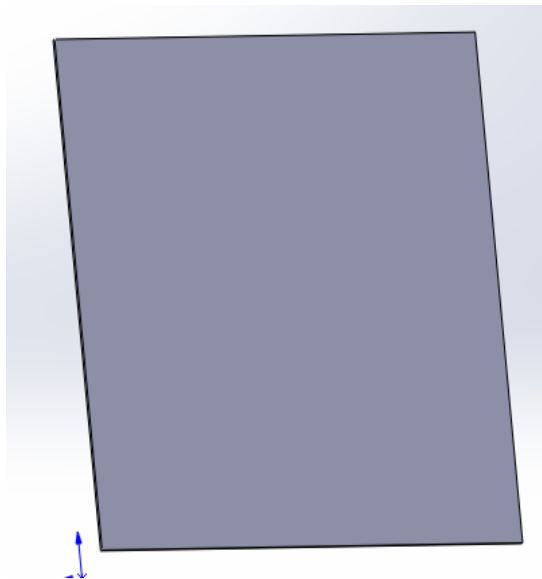


Figure IV.16 : Plaque porte avant

q- Support châssis

Structure rigide fixer sur la benne d'un véhicule sur laquelle la presse à canettes soit ajuster et fixer, et il doit supporter les différents efforts générés par le vérin.

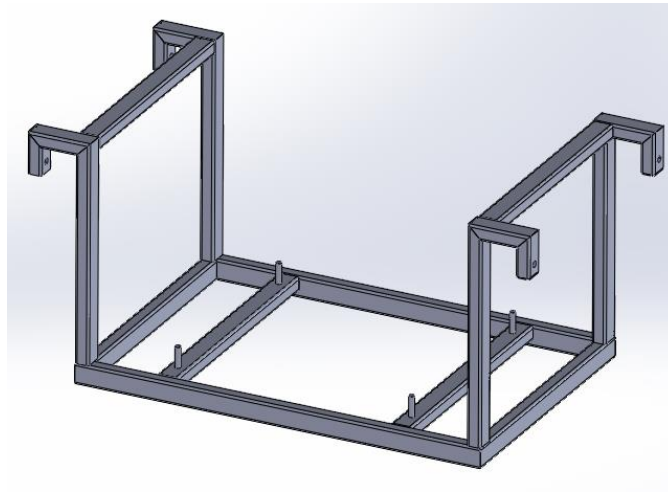


Figure IV.17 : support châssis

r- Écrou à oreille (wing nut 01_din)

Permet la fixation des deux éléments (châssis de la presse et le châssis sur le quelle sera fixer) afin d'assurer une fixation solide et résistante et d'éviter les vibrations lors du déplacement et pendant l'écrasement.

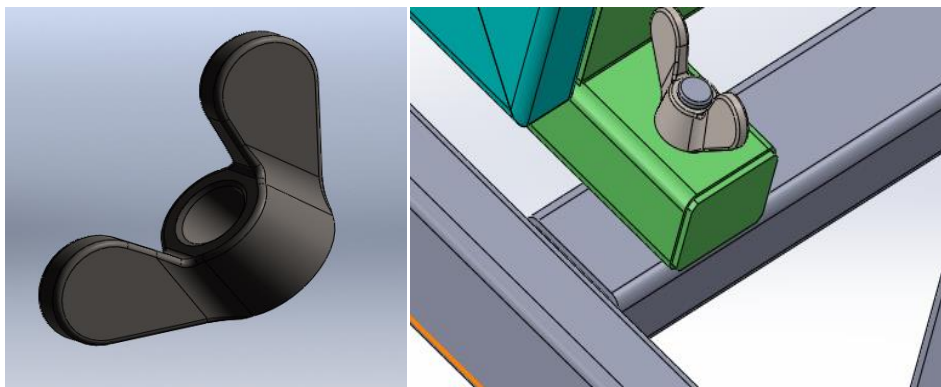
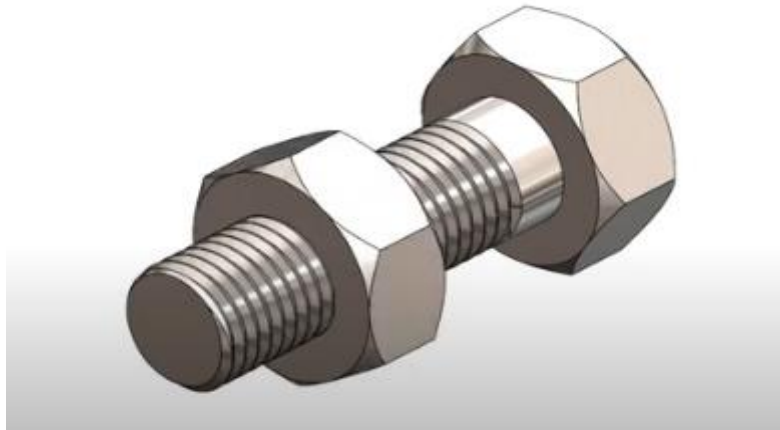


Figure IV.18 : écrou à oreille

t- Écrou (hex nut style 1 gradeab_iso) et vis avec filetage (parallel pin inhardned_iso)

Boulon se compose d'une vis avec filetage et d'un écrou. Il constitue un ensemble démontable et rigide, qui peut donc être desserré. Permet l'assemblage du châssis sur laquelle la presse est ajusté avec les ridelles du véhicule afin d'assurer une fixation solide et résistante.



**Figure IV.19 : - Ecrou (hex nut style 1 gradeab_iso)
et vis avec filetage (parallel pin inhardned_iso)**

v- poignée

Poignée fixer sur la surface du châssis permettra aux utilisateurs de lever ou déplacer la presse à canette par ce dernier.

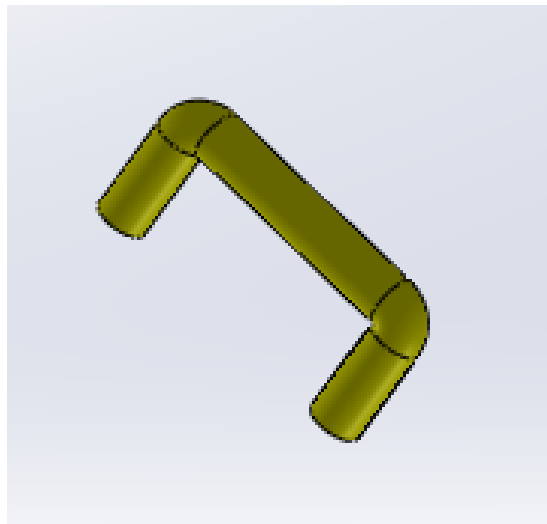


Figure IV.20 : Poignée

IV.3- les matériaux utilisés

Pour un choix judicieux des matériaux à utiliser pour chaque pièce de la presse, il faut tenir compte de toute la sollicitation mécanique et physique pour avoir une durée de vie optimale de la presse dans les meilleures conditions.

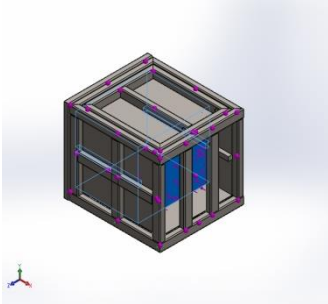
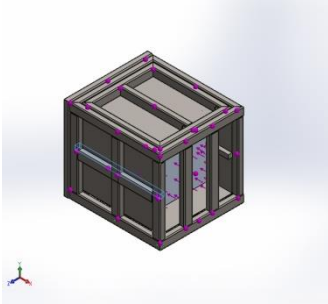
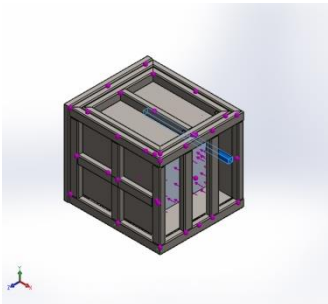
Les caractéristiques principales :

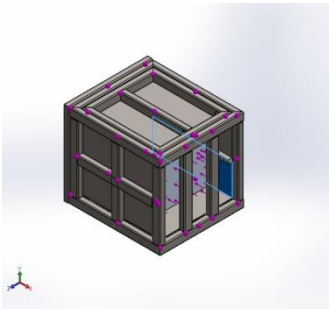
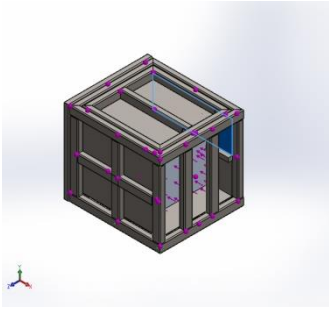
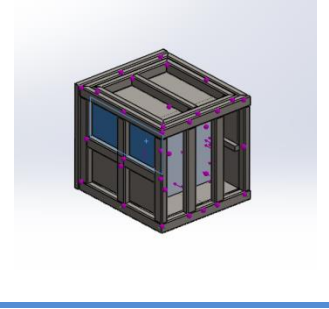
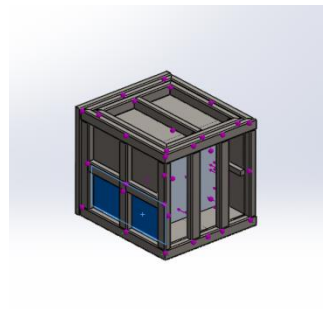
- Résistance a l'usure.
- Résistance aux efforts générés par le vérin et la force de réaction du volume des canettes écrasés.
- Aptitude de subir une usinabilité.

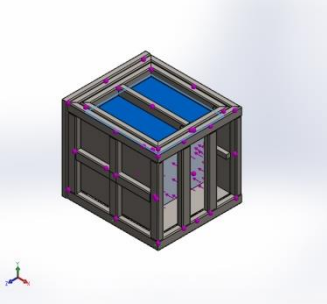
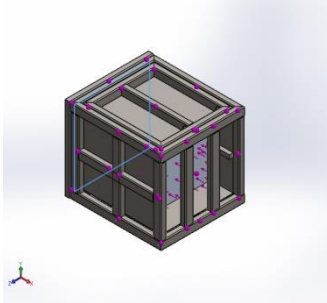
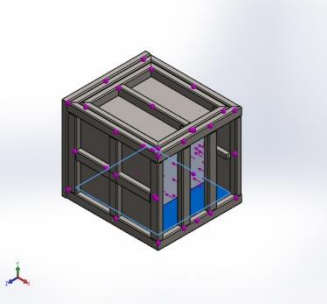
Pieces	Observation	Matière
- Ensemble de pièce de la presse à canette	- acier à la limite d'élasticité dont $Re=235 \text{ daN/mm}^2$. -bonne ténacité - $R_{min}=34 \text{ daN/mm}^2$	- S235
- Corps volumique	- Masse:290.43 kg Volume:0.107567 m^3 Masse volumique:2700 kg/m^3 Poids:2846.21 N	- aluminum

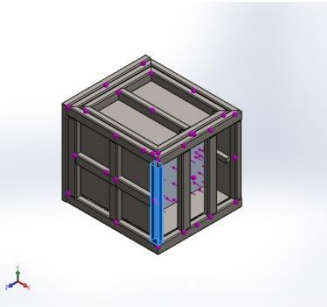
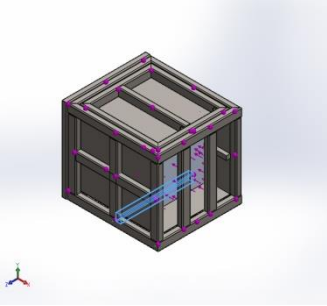
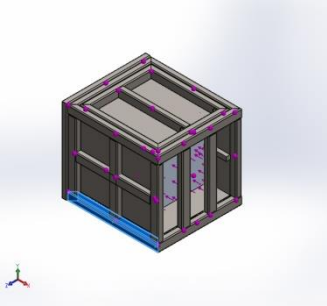
IV.3.1-Simulation de la presse à canette

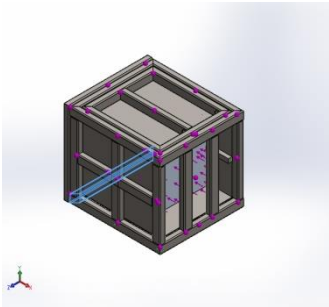
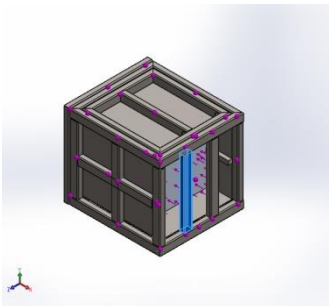
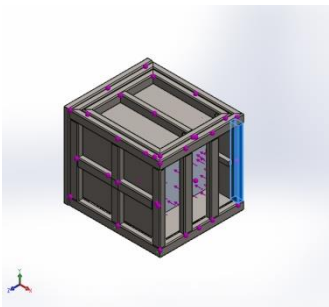
IV.3.1.1-Informations sur le modèle

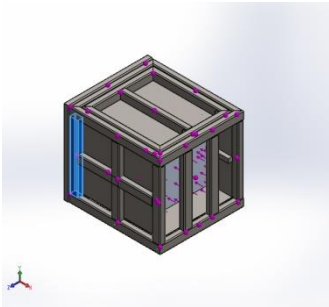
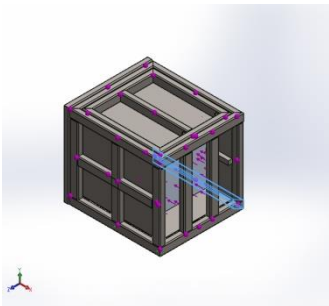
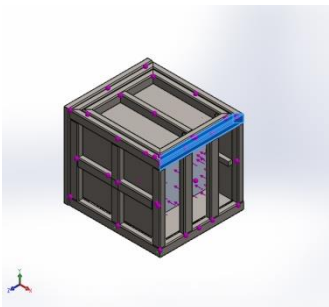
Nom du document et référence	Traité comme	Propriétés volumétriques
<p style="color: red;">Bloc en Aluminium</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Masse:290.43 kg Volume:0.107567 m³ Masse volumique:2700 kg/m³ Poids:2846.21 N</p>
<p style="color: red;">Glissière 01</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Masse:4.32063 kg Volume:0.000549 m³ Masse volumique:7870 kg/m³ Poids:42.3422 N</p>
<p style="color: red;">Glissière 02</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Masse:4.32063 kg Volume:0.000549 m³ Masse volumique:7870 kg/m³ Poids:42.3422 N</p>

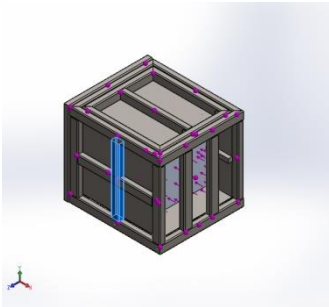
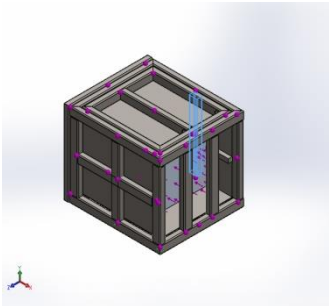
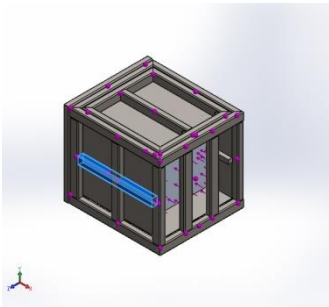
<p>Plaque latérale 01</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Masse:0.122633 kg Volume:1.55823e-005 m³ Masse volumique:7870 kg/m³ Poids:1.2018 N</p>
<p>Plaque latérale 02</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Masse:0.122633 kg Volume:1.55823e-005 m³ Masse volumique:7870 kg/m³ Poids:1.2018 N</p>
<p>Plaque latérale 03</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Masse:0.122633 kg Volume:1.55823e-005 m³ Masse volumique:7870 kg/m³ Poids:1.2018 N</p>
<p>Plaque latérale 04</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Masse:0.122633 kg Volume:1.55823e-005 m³ Masse volumique:7870 kg/m³ Poids:1.2018 N</p>

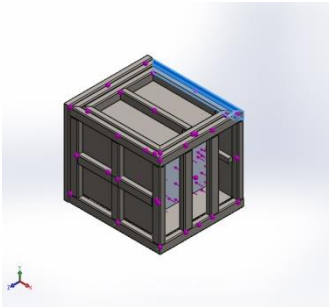
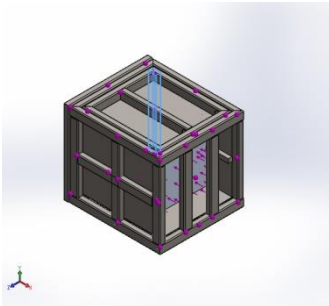
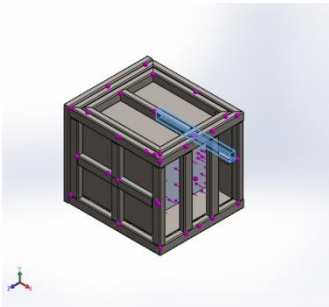
<p>Plaque supérieure</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Masse:3.96554 kg Volume:0.00050388 m³ Masse volumique:7870 kg/m³ Poids:38.8622 N</p>
<p>Plaque avant</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Masse:3.96554 kg Volume:0.00050388 m³ Masse volumique:7870 kg/m³ Poids:38.8622 N</p>
<p>Plaque inférieure</p> 	<p>Corps volumique</p>	<p>Masse:4.03731 kg Volume:0.000513 m³ Masse volumique:7870 kg/m³ Poids:39.5656 N</p>
<p>Nom du document et référence</p>	<p>Formulation</p>	<p>Propriétés</p>

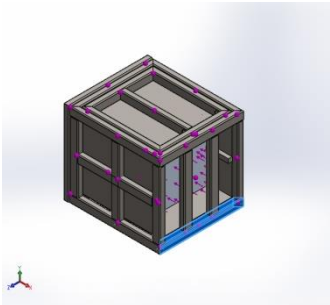
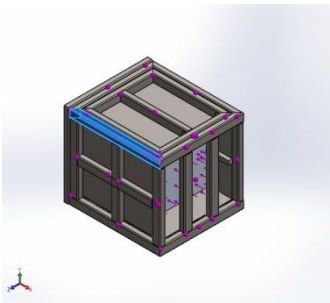
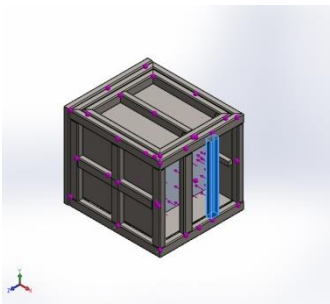
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-1</p> 	<p style="text-align: center;">Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:480mm</p> <p>Volume:0.000274881m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.16332kg</p> <p>Poids:21.2005N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-2</p> 	<p style="text-align: center;">Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:480mm</p> <p>Volume:0.000274881m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.16332kg</p> <p>Poids:21.2005N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-3</p> 	<p style="text-align: center;">Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:610mm</p> <p>Volume:0.000349332m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.74924kg</p> <p>Poids:26.9426N</p>

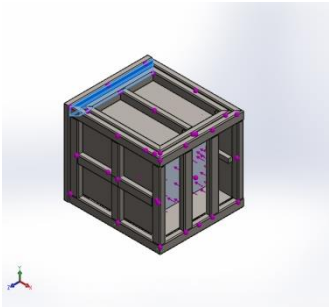
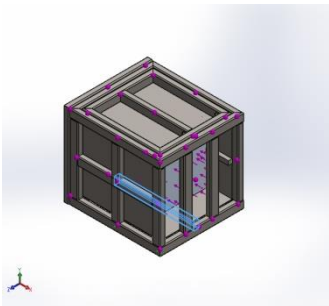
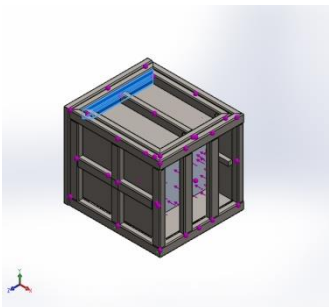
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-4</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:520mm</p> <p>Volume:0.000297788m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.34359kg</p> <p>Poids:22.9672N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-5</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:560mm</p> <p>Volume:0.000320698m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.52389kg</p> <p>Poids:24.7342N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-6</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:480mm</p> <p>Volume:0.000274881m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.16332kg</p> <p>Poids:21.2005N</p>

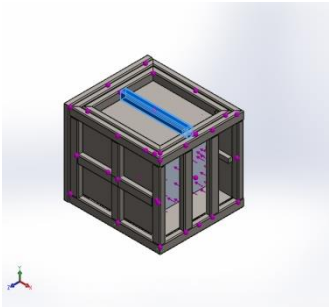
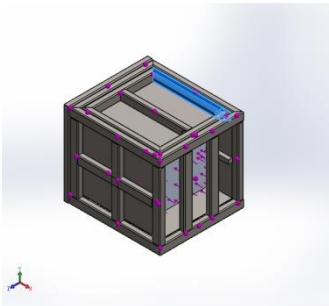
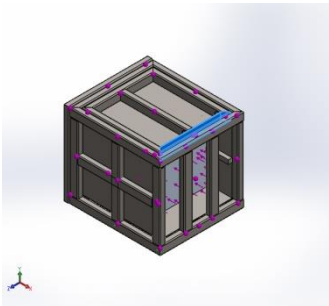
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-7</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:480mm</p> <p>Volume:0.000274881m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.16332kg</p> <p>Poids:21.2005N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-8</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:610mm</p> <p>Volume:0.000349332m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.74924kg</p> <p>Poids:26.9426N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-9</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:530mm</p> <p>Volume:0.000303515m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.38866kg</p> <p>Poids:23.4089N</p>

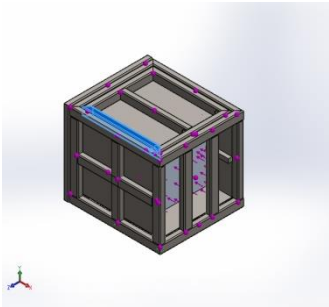
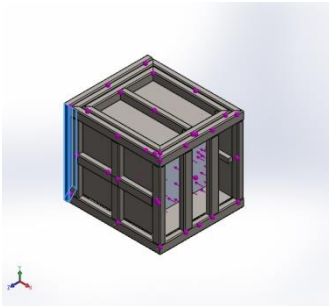
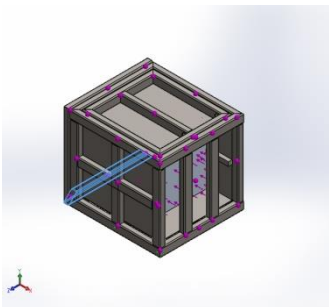
<p style="color: red; text-align: center;">Poutre-10</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:480mm</p> <p>Volume:0.000274881m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.16332kg</p> <p>Poids:21.2005N</p>
<p style="color: red; text-align: center;">Poutre-11</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:480mm</p> <p>Volume:0.000274881m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.16332kg</p> <p>Poids:21.2005N</p>
<p style="color: red; text-align: center;">Poutre-12</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:560mm</p> <p>Volume:0.000320698m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.52389kg</p> <p>Poids:24.7342N</p>

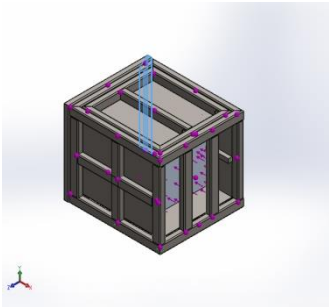
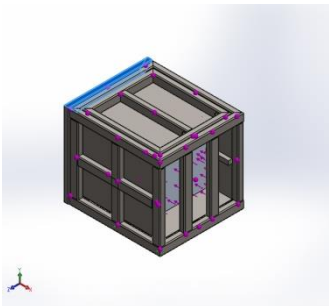
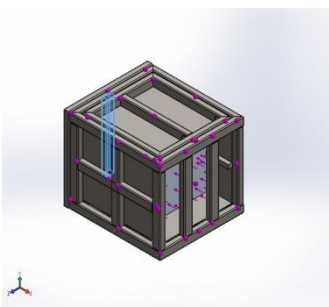
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-13</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:610mm</p> <p>Volume:0.000349332m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.74924kg</p> <p>Poids:26.9426N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-14</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:480mm</p> <p>Volume:0.000274881m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.16332kg</p> <p>Poids:21.2005N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-15</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:560mm</p> <p>Volume:0.000320698m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.52389kg</p> <p>Poids:24.7342N</p>

<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-16</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:530mm</p> <p>Volume:0.000303515m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.38866kg</p> <p>Poids:23.4089N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-17</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:610mm</p> <p>Volume:0.000349332m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.74924kg</p> <p>Poids:26.9426N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-18</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:480mm</p> <p>Volume:0.000274881m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.16332kg</p> <p>Poids:21.2005N</p>

<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-19</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:560mm</p> <p>Volume:0.000320698m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.52389kg</p> <p>Poids:24.7342N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-20</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:570mm</p> <p>Volume:0.000326422m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.56894kg</p> <p>Poids:25.1756N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-21</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:470mm</p> <p>Volume:0.000269157m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.11827kg</p> <p>Poids:20.759N</p>

<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-22</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:468.973mm</p> <p>Volume:0.000268724m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.11486kg</p> <p>Poids:20.7256N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-23</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:501.403mm</p> <p>Volume:0.000291633m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.29516kg</p> <p>Poids:22.4925N</p>
<p style="text-align: center; color: red;">Poutre-24</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:470mm</p> <p>Volume:0.000269157m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.11827kg</p> <p>Poids:20.759N</p>

<p style="color: red; text-align: center;">Poutre-25</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2 Aire de la section: 0.00057267m² Longueur:501.403mm Volume:0.000291633m³ Masse volumique:7870kg/m³ Masse:2.29516kg Poids:22.4925N</p>
<p style="color: red; text-align: center;">Poutre-26</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2 Aire de la section: 0.00057267m² Longueur:540mm Volume:0.000309248m³ Masse volumique:7870kg/m³ Masse:2.43378kg Poids:23.8511N</p>
<p style="color: red; text-align: center;">Poutre-27</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2 Aire de la section: 0.00057267m² Longueur:540mm Volume:0.000309248m³ Masse volumique:7870kg/m³ Masse:2.43378kg Poids:23.8511N</p>

<p style="color: red; text-align: center;">Poutre-28</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:540mm</p> <p>Volume:0.000309248m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.43378kg</p> <p>Poids:23.8511N</p>
<p style="color: red; text-align: center;">Poutre-29</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:540mm</p> <p>Volume:0.000309248m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.43378kg</p> <p>Poids:23.8511N</p>
<p style="color: red; text-align: center;">Poutre-30</p> 	<p>Poutre à inertie constante</p>	<p>Section Standard-iso/rectangular tube/60 x 40 x 3.2</p> <p>Aire de la section: 0.00057267m²</p> <p>Longueur:480mm</p> <p>Volume:0.000274881m³</p> <p>Masse volumique:7870kg/m³</p> <p>Masse:2.16332kg</p> <p>Poids:21.2005N</p>

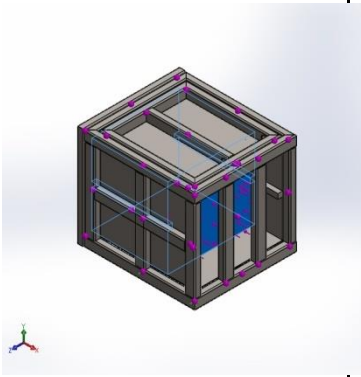
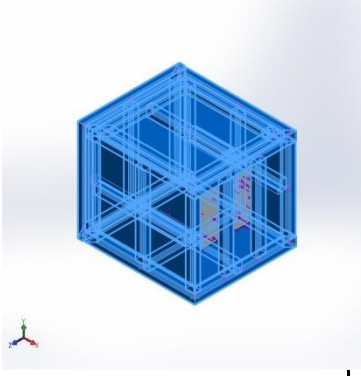
IV.3.1.2- Propriétés de l'étude

Nom d'étude	Static 1
Type d'analyse	Static
Type de maillage	Maillage mixte
Effets thermiques:	Activé(e)
Option thermique	Inclure des chargements thermiques
Température de déformation nulle	298 Kelvin
Inclure la pression du fluide calculée par SOLIDWORKS Flow Simulation	Désactivé(e)
Type de solveur	Solveur direct
Stress Stiffening:	Désactivé(e)
Faible raideur:	Désactivé(e)
Relaxation inertielle:	Désactivé(e)
Options de contact solidaire incompatible	Automatique
Grand déplacement	Désactivé(e)
Vérifier les forces externes	Activé(e)
Friction	Désactivé(e)
Méthode adaptative:	Désactivé(e)

IV.3.1.3- Unités

Système d'unités:	SI (MKS)
Longueur/Déplacement	mm
Vitesse angulaire	Rad/sec
Pression/Contrainte	N/m ²

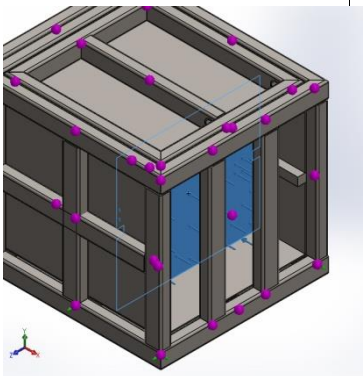
IV.3.1.4- Propriétés du matériau

Référence du modèle	Propriétés	Composants
	<p>Nom: Alliage 1060</p> <p>Type de modèle: Linéaire élastique isotopique</p> <p>Critère de ruine par défaut: Contrainte de Von Mises max.</p> <p>Limite d'élasticité: 2.75742e+007 N/m²</p> <p>Limite de traction: 6.89356e+007 N/m²</p> <p>Module d'élasticité: 6.9e+010 N/m²</p> <p>Coefficient de Poisson: 0.33</p> <p>Masse volumique: 2700 kg/m³</p> <p>Module de cisaillement: 2.7e+010 N/m²</p> <p>Coefficient de dilatation thermique: 2.4e-005 /Kelvin</p>	Bloc en ALU
Données de la courbe:N/A		
	<p>Nom: AISI 1010 Barre d'acier laminée à chaud</p> <p>Type de modèle: Linéaire élastique isotropique</p> <p>Critère de ruine par défaut: Contrainte de von Mises max.</p> <p>Limite d'élasticité: 1.8e+008 N/m²</p> <p>Limite de traction: 3.25e+008 N/m²</p> <p>Module d'élasticité: 2e+011 N/m²</p> <p>Coefficient de Poisson: 0.29</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Poutres - Plaques

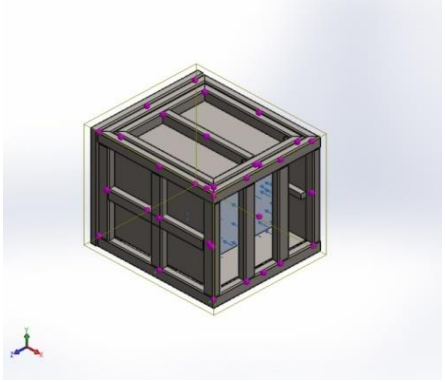
	<p>Poisson:</p> <p>Masse volumique: 7870 kg/m³</p> <p>Module de cisaillement: 8e+010 N/m²</p> <p>Coefficient de dilatation thermique: 1.22e-005 /Kelvin</p>	
Données de la courbe: N/A		

VI.3.1.5- Actions extérieures

Nom du déplacement imposé	Image du déplacement imposé	Détails du déplacement imposé
Fixe-1		Type: Géométrie fixe

Nom du chargement	Image du chargement	Détails du chargement
Force-1		Entités: 1 face(s) Type: Force normale Valeur: 120000 N

IV.3.1.6- Informations sur le contact

Contact	Image du contact	Propriétés contact
Contact global		<p>Type: Solidaire</p> <p>Composants : 1 composant (s)</p> <p>Options: Maillage compatible</p>

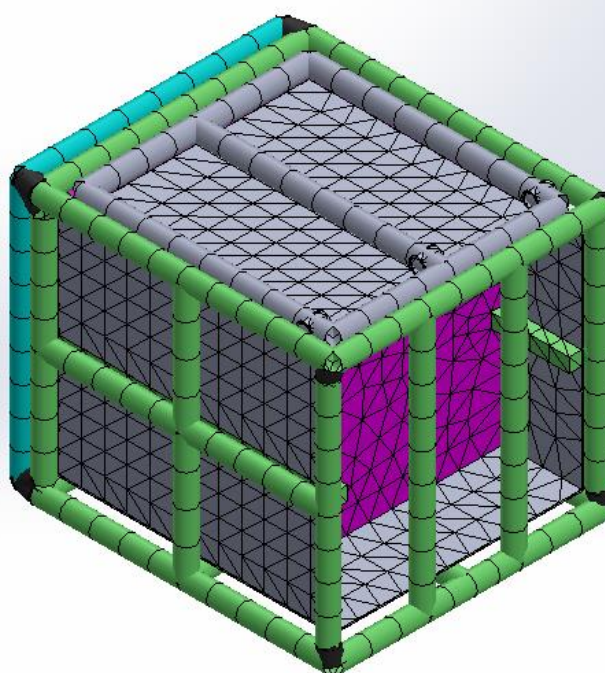
IV.3.1.7- Informations sur le maillage

Type de maillage	Maillage mixte
Mailleur utilisé:	Maillage standard
Transition automatique:	Désactivé(e)
Boucles automatiques de maillage:	Désactivé(e)
Points de Jacobien	4 Points
Vérification du Jacobien pour la coque	Activé(e)
Taille d'élément	48.5081 mm
Tolérance	2.4254 mm
Tracé de qualité du maillage	Haute
Remailler les pièces en échec avec un maillage incompatible	Désactivé(e)

IV.3.1.8- Informations sur le maillage – Détails

Nombre total de nœuds	20400
Nombre total d'éléments	13022
Durée de création du maillage (hh:mm:ss):	00:00:09
Nom de l'ordinateur:	AZ-PC

Nom du modèle: Assemblage simplifié
Nom de l'étude: Static 1(-Défaut-)
Type de maillage: Maillage mixte



IV.3.1.9- Forces résultantes

a- Forces de réaction

Ensemble de sélections	Unités	Somme X	Sommes-Y	Somme Z	Résultante
Modèle entier	N	120000	-0.00390625	-0.000976563	120000

b- Moments de réaction

Ensemble de sélections	Unités	Somme X	Sommes-Y	Somme Z	Résultante
Modèle entier	N.m	-76.652	560.314	-3306.98	3354.99

IV.3.1.10- Poutres

a- Forces dans les poutres

Nom de la poutre	Connexions	Axial (N)	Cisaillement 1 (N)	Cisaillement2 (N)	Moment 1 (N.m)	Moment 2 (N.m)	Couple (N.m)
Poutre-1	1	-5687.09	3574.12	-369.017	1.28563	-202.762	17.4488
	2	-518.757	62.4235	-40.6646	-2.44723	-2.72306	-0.356431
	3	44.0966	26.8399	11.736	-0.727599	-3.13915	-0.510658
Poutre-2	1	-335.387	-126.812	-128.088	-3.81502	-7.49459	1.73708
	2	9660.59	2203.61	353.828	-3.57034	-158.499	16.4788
	3	1352.34	72.6353	15.1057	3.81462	-6.49271	-1.14527
Poutre-3	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
Poutre-4	1	84.2398	786.652	-1520.46	-80.6503	-50.3817	26.3874
	2	-879.257	1334.4	-1377.89	74.7026	69.5365	24.3304
	3	-276.749	32.282	-12.001	4.09502	2.7241	1.17051
Poutre-5	1	-130.395	-123.542	9.32463	1.65314	-10.6249	1.97119

Nom de la poutre	Connexions	Axial (N)	Cisaillement 1 (N)	Cisaillement2 (N)	Moment 1 (N.m)	Moment 2 (N.m)	Couple (N.m)
	2	139.353	-135.034	22.5313	1.57586	12.2987	2.40433
	3	130.395	123.542	-9.32463	-3.37819	-12.2303	-1.97119
	4	142.349	-7.8329	6.60703	-0.694481	-9.1012	0.0660617
Poutre-6	1	8119.13	2679.13	-165.671	9.12164	-179.097	-16.7235
	2	-280.657	-89.378	35.108	2.519	-8.14734	-0.736824
	3	1553.73	196.386	-92.8513	-5.31768	-14.3047	1.21987
Poutre-7	1	4510.08	2515.41	73.9192	0.924046	-174.899	17.2193
	2	448.79	50.8482	40.792	2.30411	-2.74244	-0.564329
	3	29.9433	51.3966	-3.16166	-0.324822	-4.06415	0.161595
Poutre-8	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
Poutre-9	1	-10.8495	112.713	-0.850667	0.894032	-7.16848	1.0803
	2	-245.809	-481.876	-63.4965	3.19318	-32.4681	-3.65159
	3	-105.816	-92.5944	8.0901	0.2087	-4.3698	-0.19535
Poutre-10	1	131.375	11.9545	15.9317	2.03725	1.6409	-1.42838
	2	-273.301	-406.296	-215.726	9.93041	-18.6786	9.10024
Poutre-11	1	2695.14	2746.23	-27.7263	3.72324	-187.299	-16.3029
	2	28.7853	56.4079	4.13762	0.325142	-2.91473	0.318086
	3	257.253	90.5683	-25.5001	-1.68091	-4.49306	0.166553
Poutre-12	1	1135.16	-1470.96	-965.709	57.3882	-74.7975	24.1732
	2	-858.156	-1957.19	-1107.34	-66.395	100.159	30.7708
	3	541.482	37.9313	25.3099	7.32734	-5.45671	0.247552
Poutre-13	1	-507.348	-63.2974	-25.2307	5.24693	-8.46507	-1.85875
	2	507.348	63.2974	25.2307	2.19612	-10.2077	1.85875

Nom de la poutre	Connexions	Axial (N)	Cisaillement 1 (N)	Cisaillement2 (N)	Moment 1 (N.m)	Moment 2 (N.m)	Couple (N.m)
	3	255.064	-22.4922	-20.5016	-2.74606	1.36667	-0.336112
Poutre-14	1	-7674.75	2844.4	279.541	-1.93112	-183.604	-17.7283
	2	0	0	0	0	0	0
	3	-609.846	30.112	47.6364	3.30744	-1.29524	0.184764
Poutre-15	1	-234.913	399.116	-300.339	35.4189	44.5114	2.64593
	2	-2.95721	340.202	-298.56	-35.2507	-40.3813	2.97643
	3	234.913	-399.116	300.339	20.1437	29.325	-2.64593
	4	-280.32	134.364	-84.4906	10.6635	9.13813	-7.92809
	5	-171.383	-125.815	84.6126	19.0816	22.5987	7.28448
Poutre-16	1	-265.082	-429.046	36.9197	-2.4187	-30.0613	3.05182
	2	102.412	-46.4058	-21.6304	0.146248	-7.2186	0.0167564
	3	-79.2862	148.971	-13.4764	-1.01457	-8.83349	-1.42983
Poutre-17	1	243.291	-26.9974	19.6465	2.88764	2.18239	0.591603
	2	-501.514	-82.441	14.8594	-4.36565	-12.8475	1.7262
	3	501.514	82.441	-14.8594	-0.166478	-12.297	-1.7262
Poutre-18	1	127.201	-2.99593	15.9243	2.33827	-3.5814	1.89795
	2	-205.838	277.363	-214.069	10.9045	13.4179	-9.31929
Poutre-19	1	16.4803	-24.28	-13.9998	0.874128	-1.11703	0.236747
	2	-19.584	-15.1586	-12.1734	-0.451133	0.533358	-0.0581934
Poutre-20	1	-321.804	-24.5406	-4.82719	-0.0893702	1.39049	0.0673613
	2	-213.11	0.753026	22.7407	0.222824	-2.04978	0.189846
	3	-69.2073	-208.347	-37.1577	1.18191	-11.8194	0.284489
Poutre-21	1	0.641704	7.55926	27.8449	1.66699	-1.25425	-0.296149
	2	2.05962	-5.19774	-6.34567	-0.708382	0.337562	0.23536

Nom de la poutre	Connexions	Axial (N)	Cisaillement 1 (N)	Cisaillement2 (N)	Moment 1 (N.m)	Moment 2 (N.m)	Couple (N.m)
	3	-5.37448	-5.73591	-17.8975	1.2866	-0.417955	0.462345
Poutre-22	1	-127.707	10.5327	1.57767	0.118545	-0.402821	0.0365651
	2	26.0642	-6.51296	-2.63437	0.133904	0.467386	0.0110971
Poutre-23	1	-9.53161	-0.812235	-7.79873	-0.74066	-0.46593	-0.308023
	2	24.5631	2.64244	6.82087	-0.299732	0.709514	-0.304293
Poutre-24	1	-36.5643	-8.47766	4.50507	1.09387	2.17667	0.171939
	2	-14.2896	4.35941	-12.9959	-0.24654	0.509675	-0.471482
	3	15.1598	4.45215	-10.9925	0.305579	-0.41595	-0.283157
Poutre-25	1	0.884991	-0.551469	12.7983	1.2589	-0.732582	0.393087
	2	25.6649	2.27209	-7.16714	0.30987	0.508713	0.228446
Poutre-26	1	6396.06	617.904	-1100.36	76.1881	15.6137	-14.9655
	2	-152.652	-45.1026	0.932287	0.577736	2.97235	0.070792
Poutre-27	1	2067.54	-1514.26	-854.466	51.6095	-87.3098	16.8171
	2	737.964	57.3117	106.731	11.5566	-14.0249	-0.3855
	3	787.216	-9.4252	-338.599	-11.7356	-0.628295	-7.6127
Poutre-28	1	2.42	10.7573	-6.05739	-0.0822898	-1.02099	0.249229
	2	341.038	-110.885	-117.856	-4.01582	-3.9462	-8.34854
Poutre-29	1	35.3328	-22.2837	-10.3363	0.871417	-1.34708	0.126432
	2	5.4379	-10.6719	-8.99062	-0.509476	0.462491	-0.038809
	3	-22.066	9.57038	5.74796	0.973391	-1.86114	-0.59768
Poutre-30	1	51.6887	67.2301	30.5095	-1.57278	3.92466	-0.479553
	2	31.5871	1.53031	-2.02403	0.414478	0.112418	0.0519565

b- Contraintes dans les poutres

Nom de la poutre	Connexions	Axial (N/m ²)	Dir. de flexion1 (N/m ²)	Dir. de flexion2 (N/m ²)	Torsion (N/m ²)	Contrainte axiale et de flexion limite supérieure (N/m ²)
Poutre-1	1	- 9.93083e+00 6	182791	2.28627e+007	1.89826e+006	3.29764e+007
	2	-905856	-347947	307043	-38776.4	1.56085e+006
	3	-77001.7	103450	-353960	-55554.8	534412
Poutre-2	1	585656	542419	-845065	188977	1.97314e+006
	2	1.68694e+00 7	-507630	1.78718e+007	1.79274e+006	3.52488e+007
	3	2.36147e+00 6	542362	732096	-124595	3.63593e+006
Poutre-3	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0
Poutre-4	1	147100	- 1.14668e+00 7	5.68087e+006	2.8707e+006	1.72948e+007
	2	1.53537e+00 6	- 1.06212e+00 7	7.84071e+006	2.64692e+006	1.99973e+007
	3	-483261	582229	-307161	127341	1.37265e+006
Poutre-5	1	227696	-235043	- 1.19802e+006	214447	1.66076e+006
	2	243339	224055	- 1.38676e+006	261569	1.85416e+006
	3	227696	-480310	1.37905e+006	-214447	2.08706e+006
	4	248571	-98741.1	1.02622e+006	7186.89	1.37353e+006

Nom de la poutre	Connexions	Axial (N/m ²)	Dir. de flexion1 (N/m ²)	Dir. de flexion2 (N/m ²)	Torsion (N/m ²)	Contrainte axiale et de flexion limite supérieure (N/m ²)
Poutre-6	1	1.41777e+007	1.29691e+006	2.01944e+007	- 1.81936e+006	3.5669e+007
	2	490085	-358150	-918668	-80159.5	1.7669e+006
	3	2.71313e+006	-756066	1.61295e+006	132710	5.08215e+006
Poutre-7	1	7.87553e+006	131381	1.9721e+007	1.8733e+006	2.77279e+007
	2	783680	327598	309228	-61393.7	1.42051e+006
	3	-52287.2	46183.2	-458260	17580	556730
Poutre-8	1	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0
Poutre-9	1	-18945.5	127113	808294	117527	954353
	2	429234	-454005	- 3.66099e+006	-397259	4.54423e+006
	3	-184777	29672.9	492725	-21252.3	707175
Poutre-10	1	229407	289656	-185023	-155394	704086
	2	477241	- 1.4119e+006	- 2.10614e+006	990021	3.99529e+006
Poutre-11	1	4.70627e+006	529369	2.11193e+007	-1.7736e+006	2.63549e+007
	2	-50265.1	-46228.6	-328656	34604.8	425149
	3	449217	-238991	506623	18119.4	1.19483e+006

Nom de la poutre	Connexions	Axial (N/m ²)	Dir. de flexion1 (N/m ²)	Dir. de flexion2 (N/m ²)	Torsion (N/m ²)	Contrainte axiale et de flexion limite supérieure (N/m ²)
Poutre-12	1	- 1.98223e+006	- 8.15943e+006	- 8.43392e+006	2.62981e+006	1.85756e+007
	2	- 1.49852e+006	- 9.44002e+006	- 1.12936e+007	3.34758e+006	2.22321e+007
	3	945540	1.0418e+006	615281	26931.3	2.60262e+006
Poutre-13	1	885934	-746008	-954494	-202214	2.58644e+006
	2	885934	312244	1.15098e+006	202214	2.34916e+006
	3	445395	-390434	-154101	-36565.8	989930
Poutre-14	1	- 1.34017e+007	-274566	2.07026e+007	- 1.92868e+006	3.43789e+007
	2	0	0	0	0	0
	3	- 1.06492e+006	470250	146048	20100.5	1.68122e+006
Poutre-15	1	410207	- 5.03586e+006	5.01897e+006	287852	1.0465e+007
	2	-5163.91	- 5.01194e+006	4.55326e+006	323807	9.57036e+006
	3	410207	2.86402e+006	- 3.30659e+006	-287852	6.58082e+006
	4	-489498	1.51614e+006	- 1.03039e+006	-862501	3.03602e+006
	5	-299270	2.71302e+006	- 2.54816e+006	792483	5.56045e+006
Poutre-16	1	462889	343891	- 3.38962e+006	332010	4.1964e+006

Nom de la poutre	Connexions	Axial (N/m ²)	Dir. de flexion1 (N/m ²)	Dir. de flexion2 (N/m ²)	Torsion (N/m ²)	Contrainte axiale et de flexion limite supérieure (N/m ²)
	2	178833	20793.5	813946	1822.94	1.01357e+006
	3	-138450	-144251	996036	-155552	1.27874e+006
Poutre-17	1	424836	410564	-246079	64360.9	1.08148e+006
	2	875747	620706	- 1.44864e+006	187795	2.94509e+006
	3	875747	-23669.8	1.38657e+006	-187795	2.28599e+006
Poutre-18	1	222120	332455	403827	206479	958401
	2	359435	- 1.5504e+006	1.51296e+006	- 1.01385e+006	3.42279e+006
Poutre-19	1	-28778.1	-124283	-125953	25755.8	279014
	2	-34197.7	-64142	-60139.7	-6330.89	158479
Poutre-20	1	-561936	-12706.6	-156787	7328.28	731430
	2	-372135	31681.1	231127	20653.4	634943
	3	120850	-168044	- 1.33271e+006	30949.7	1.62161e+006
Poutre-21	1	1120.55	237012	141425	-32218.2	379557
	2	3596.53	-100717	-38062.4	25604.9	142376
	3	9384.96	-182928	-47127.2	50298.8	239440
Poutre-22	1	-223002	16854.7	45420.8	3977.93	285278
	2	-45513.5	-19038.4	52700.9	1207.26	117253
Poutre-23	1	-16644.2	-105307	52536.7	-33510	174488
	2	-42892.3	42615.8	80002.5	-33104.2	165511
Poutre-24	1	-63848.8	155526	-245434	18705.4	464809
	2	-24952.6	-35053	-57469.3	-51292.8	117475
	3	-26472.1	-43447.1	-46901.1	-30804.8	116820

Nom de la poutre	Connexions	Axial (N/m ²)	Dir. de flexion1 (N/m ²)	Dir. de flexion2 (N/m ²)	Torsion (N/m ²)	Contrainte axiale et de flexion limite supérieure (N/m ²)
Poutre-25	1	1545.38	178990	82603.5	42764.1	263139
	2	-44816.2	-44057.3	57360.9	24852.8	146234
Poutre-26	1	- 1.11688e+00 7	- 1.08324e+00 7	1.76055e+006	-1.6281e+006	2.37618e+007
	2	-266563	82142.3	-335153	7701.51	683858
Poutre-27	1	- 3.61036e+00 6	- 7.33783e+00 6	- 9.84477e+006	1.82954e+006	2.0793e+007
	2	1.28864e+00 6	1.64312e+00 6	1.5814e+006	-41938.8	4.51316e+006
	3	1.37464e+00 6	- 1.66856e+00 6	70844.5	-828190	3.11404e+006
Poutre-28	1	4225.82	-11699.9	115124	27113.7	131049
	2	-595523	570969	-444961	-908242	1.61145e+006
Poutre-29	1	-61698.4	-123898	-151892	13754.7	337488
	2	9495.69	-72437.2	-52149	-4222.06	134082
	3	-38531.8	138396	209856	-65022	386784
Poutre-30	1	-90259.1	223617	442532	-52170.8	756408
	2	55157.6	58930.3	-12675.9	5652.38	126764

IV.3.1.11- Résultats de l'étude

Nom	Type	Min	Max
-----	------	-----	-----

Nom	Type	Min	Max
Contraintes1	Axial P/A	-1.340e+007N/m ² Elément: 12865	1.687e+007N/m ² Elément: 12759

Nom du modèle: Assemblage simplifié
 Nom de l'étude: Static 1(-Défaut-)
 Type de tracé: Contrainte axiale (P/A) Contraintes1
 Echelle de déformation: 1353.29

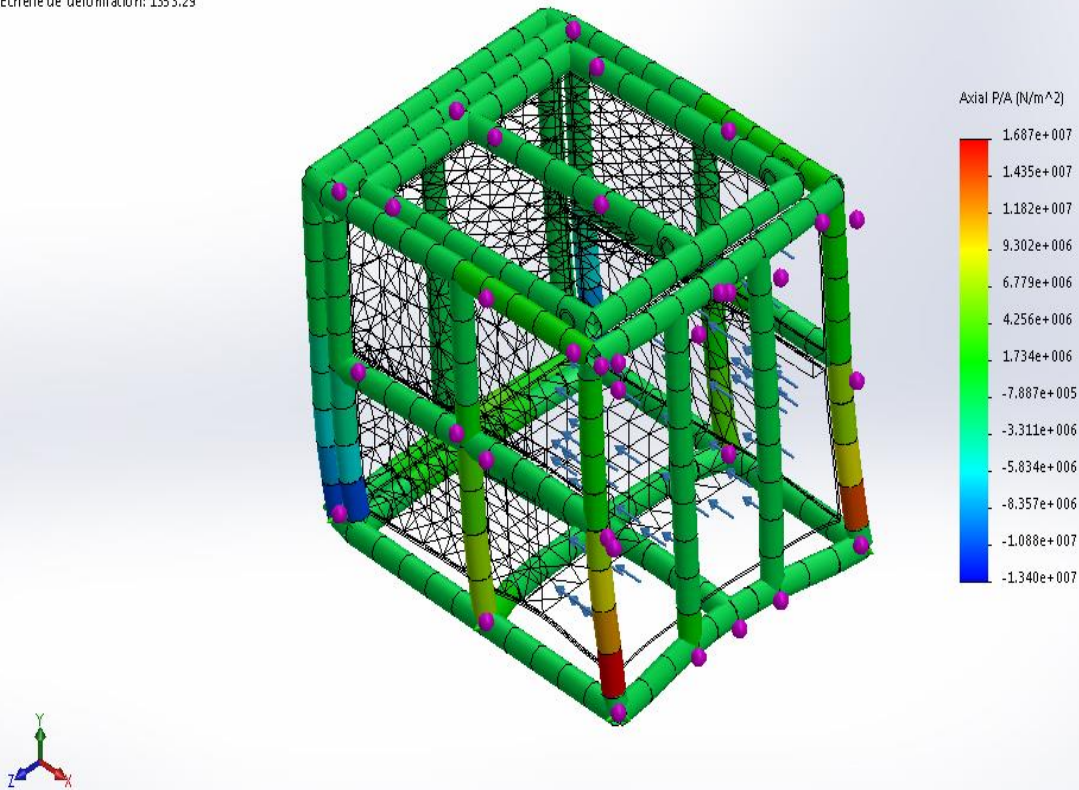


Figure IV.21 :Assemblage simplifié-Static 1-Contraintes-Contraintes1

Nom	Type	Min	Max
Déplacements1	URES : Déplacement résultant	0.000 mm	0.054 mm
		Noeud: 20131	Noeud: 12758

Nom du modèle: Assemblage simplifié
 Nom de l'étude: Static 1(-Défaut-)
 Type de tracé: Déplacement statique Déplacements1
 Echelle de déformation: 1353.29

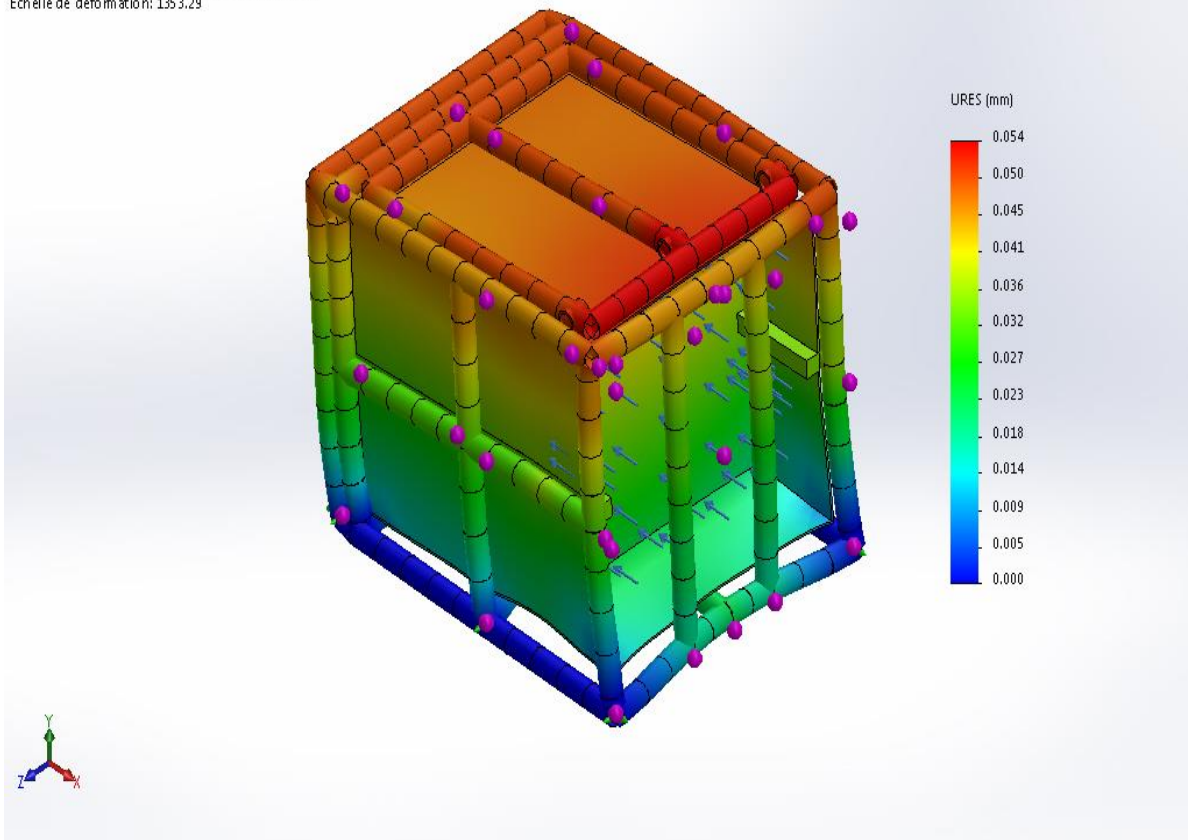


Figure IV.22 :Assemblage simplifié-Static 1-Déplacements-Déplacements1

Nom	Type	Min	Max
Déformations1	ESTRN : Déformation équivalente	0.00000	0.00017
		Elément: 12744	Elément: 11896

Nom du modèle: Assemblage simplifié
 Nom de l'étude: Static 1[-Default-]
 Type de tracé: Déformation statique Déformations1
 Echelle de déformation: 1353.29

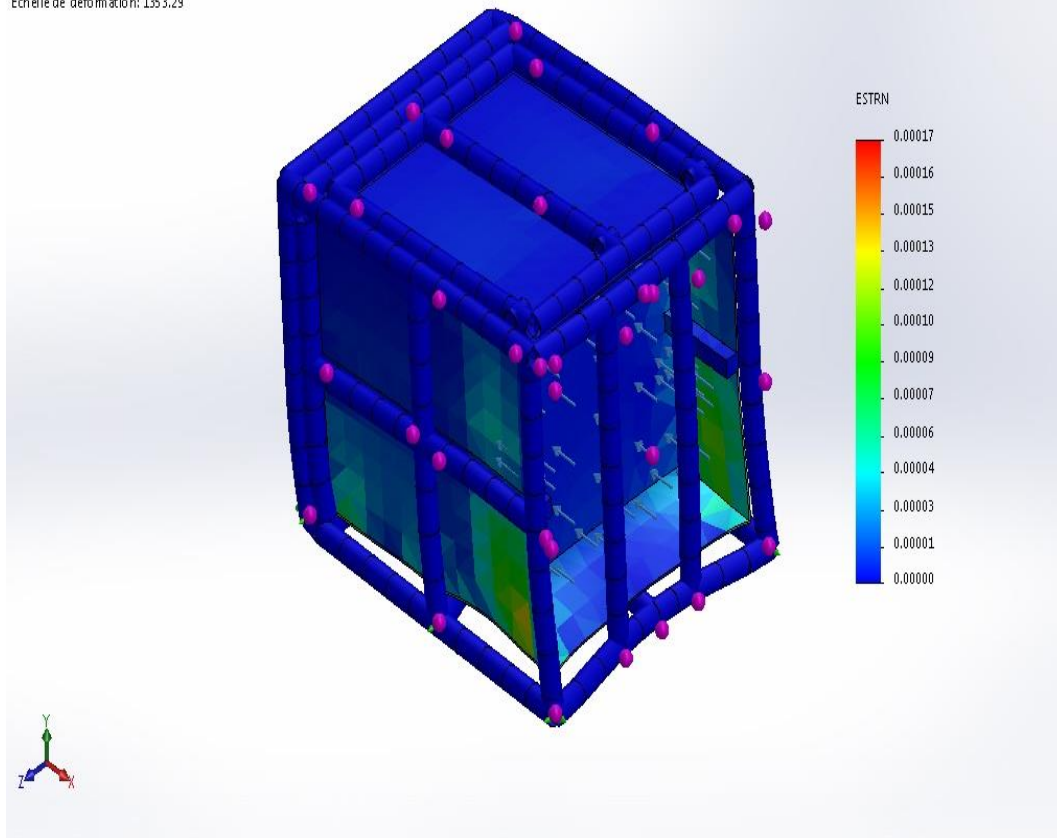


Figure IV.23 :Assemblage simplifié-Static 1-Déformations-Déformations1

IV.3.2- Simulation de plaque

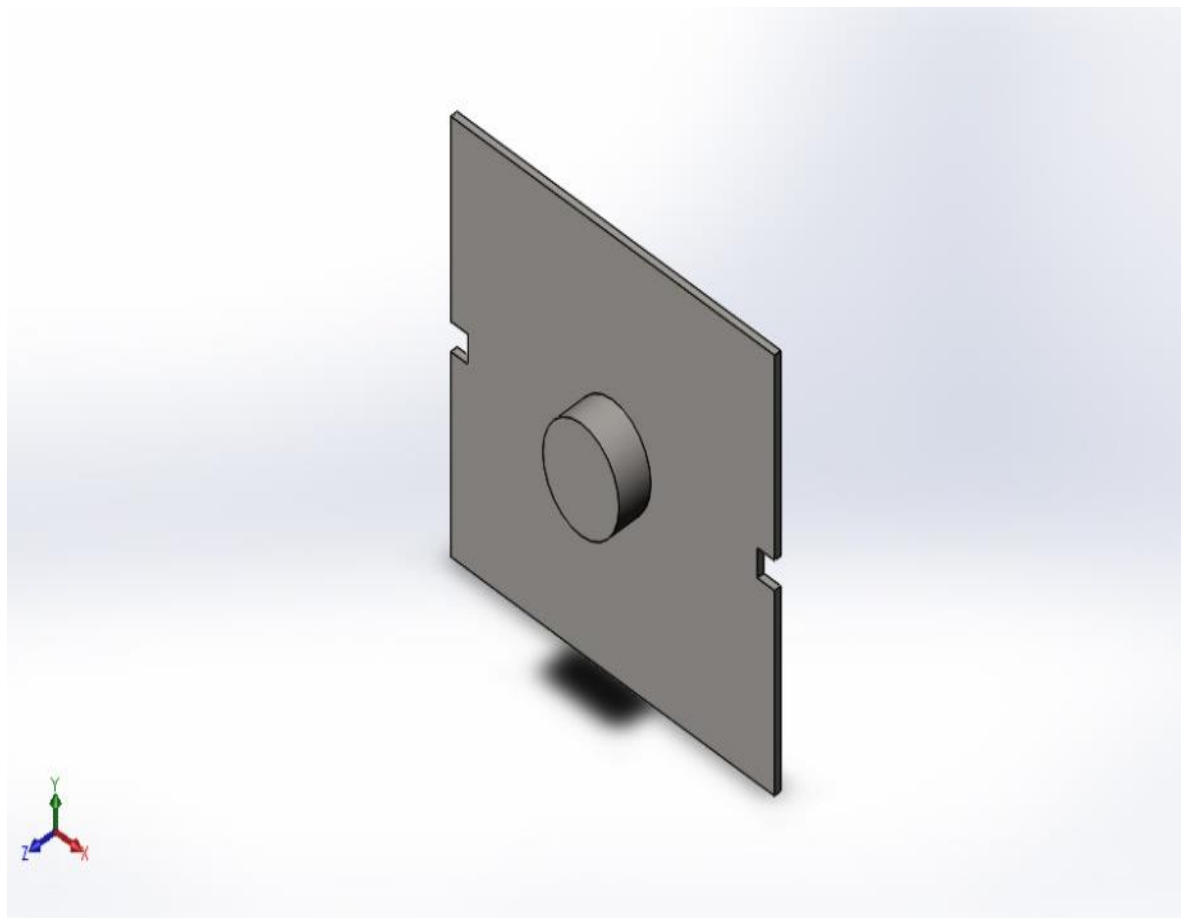
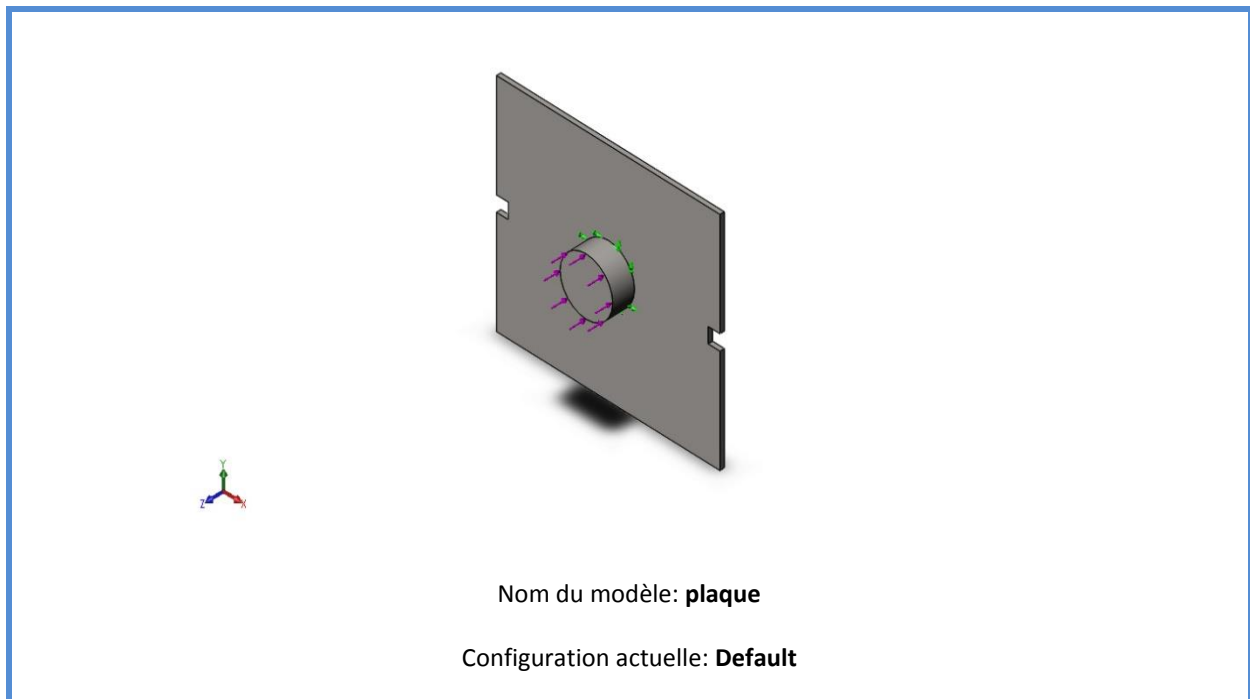


Figure IV.24 : plaque (poussoir)

IV.3.2.1- Informations sur le modèle



Corps volumiques			
<L_MdInf_SldBd_Nm/>	Traité comme	Propriétés volumétriques	Chemin/Date de modification du document
<p>Boss.-Extru.3</p>	Corps volumique	<p>Masse:22.9726 kg</p> <p>Volume:0.00294521 m³</p> <p>Masse volumique:7800 kg/m³</p> <p>Poids:225.132 N</p>	<p>C:\Users\CBS Computer\Desktop\simulation\plaque.SLDPRT</p> <p>Apr 21 01:25:41 2021</p>
<L_MdInf_ShIBd_Nm/>	<L_MdIn_ShIBd_Fr/>	<L_MdInf_ShIBd_VolProp/>	<L_MdIn_ShIBd_DtMd/>
<L_MdInf_CpBd_Nm/>	<L_MdInf_CompBd_Props/>		
<L_MdInf_BmBd_Nm/>	<L_MdIn_BmBd_Fr/>	<L_MdInf_BmBd_VolProp/>	<L_MdIn_BmBd_DtMd/>

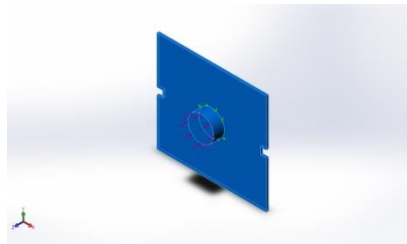
IV.3.2.2-Propriétés de l'étude

Nom d'étude	Static 1
Type d'analyse	Static
Type de maillage	Maillage volumique
Effets thermiques:	Activé(e)
Option thermique	Inclure des chargements thermiques
Température de déformation nulle	298 Kelvin
Inclure la pression du fluide calculée par SOLIDWORKS Flow Simulation	Désactivé(e)
Type de solveur	FFE Plus
Stress Stiffening:	Désactivé(e)
Faible raideur:	Désactivé(e)
Relaxation inertielle:	Désactivé(e)
Options de contact solidaire incompatible	Automatique
Grand déplacement	Désactivé(e)
Vérifier les forces externes	Activé(e)
Friction	Désactivé(e)
Méthode adaptative:	Désactivé(e)
Dossier de résultats	Document SOLIDWORKS (C:\Users\CBS Computer\Desktop)

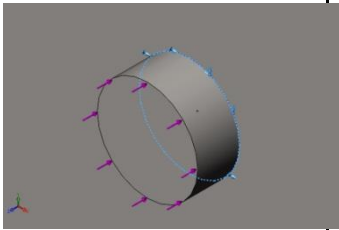
IV.3.2.3- Unités

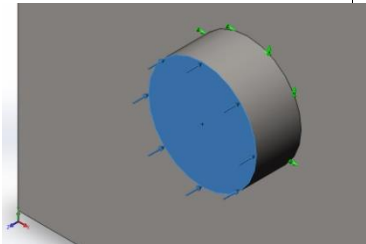
Système d'unités:	SI (MKS)
Longueur/Déplacement	mm
Température	Kelvin
Vitesse angulaire	Rad/sec
Pression/Contrainte	N/m ²

IV.3.2.4- Propriétés du matériau

Référence du modèle	Propriétés	Composants
	Nom: 1.0037 (S235JR)	Corps volumique 1(Boss.-Extru.3) (plaque)
	Type de modèle: Linéaire élastique isotropique	
	Critère de ruine par défaut: Inconnu	
	Limite d'élasticité: 2.35e+008 N/m ²	
	Limite de traction: 3.6e+008 N/m ²	
	Module d'élasticité: 2.1e+011 N/m ²	
	Coefficient de Poisson: 0.28	
	Masse volumique: 7800 kg/m ³	
	Module de cisaillement: 7.9e+010 N/m ²	
	Coefficient de dilatation thermique: 1.1e-005 /Kelvin	
Données de la courbe: N/A		

IV.3.2.5-Actions extérieures

Nom du déplacement imposé	Image du déplacement imposé	Détails du déplacement imposé
Fixe-1		Entités: 1 arête(s) Type: Géométrie fixe

Nom du chargement	Image du chargement	Détails du chargement
Force-1		Entités: 1 face(s) Type: Force normale Valeur: 120000 N

IV.4- conclusion

Ce chapitre, a fait l'objet d'étude, conception et de simulation d'une presse à système hydraulique manuel qui sert à compacter des canettes. Les différents calculs et études effectuée nous ont permis de dimensionner et faire le choix de la presse qui est adapté aux critères et aux exigences du cahier de charge.

Conclusion générale

Conclusion général

Les travaux de recherche présente dans ce mémoire concernent l'étude, conception et simulation de la presse à canette afin de réaliser et avoir une qualité de fabrication de cette dernière, et répondre à des conditions d'utilisation atypique.

Parmi les problèmes réels, nous citerons la conception et l'assimilation de la presse à canette, qui est focaliser sur dimensionnement mécanique, l'efficacité du compactage, et sur la minimisation du poids et le volume du dispositif.

Bien que notre travail avec l'entreprise MEKADIS et le fils conducteur qui nous a servi de guide pendant la réalisation de notre projet de fin d'étude et aussi de mieux se familiariser avec l'outil informatique de conception mécanique : solidworks, l'utilisation de ce logiciel a rendu la conception des différentes pièces de la presse à canette moins pénible.

Malgré les efforts pour à bien mener cette étude, ce travail constitue une contribution de plus dans le domaine, par conséquent, il reste ouvert aux critique et à la proposition allant dans le sens de son amélioration

Références bibliographique

- [1] anonyme, 2014
- [2] addou, 2005
- [3] diabaté, 2010
- [4] tahraoui , 2006
- [5] ausra ,2012
- [6] nemer ,2008
- [7] anonyme, 2008
- [8] mirakoff et al, 2008
- [9] A.D.E.M.E, 2004
- [10] MELQUITE , 2003
- [11] CHENITI ,2014
- [12] König.claire. Futura sciences. Chimie du fer : l'élémentmétal | dossier. [en ligne] 1 février
- [13]université en ligne. Generalites sur les elements d-le fer : generalites et proprietes. [en ligne] uel.unisciel.fr/chimie/elements1/elements1_ch01/co/apprendre_ch1_16.html.
- [14] carbone, propriétés chimiques, effets sur la santé et l'environnement. [en ligne] <https://www.lenntech.fr/periodique/elements/c.htm>.
- [15] ould ben hemmou Chabane, abderrahmani Fahima, étude et conception d'un outil de poinçonnage-emboutissage pour la fabrication d'une pièce d'une cuisinièreENIEM. Master académique en géniemécaniquespécialité construction mécanique, UMMTO.
- [16] perlite (acier).Wikipédia. [en ligne] [https://fr.wikipedia.org/wiki/perlite_\(acier\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/perlite_(acier)).
- [17] arfaoui ali, chaker med amir. Chapitre 5 : diagramme d'équilibre des alliages fer-carbone. Technologuepro. [en ligne] 2009/2010. <https://www.technologuepro.com/cours-materiaux-metalliques-2/chapitre-5-diagramme-equilibre-alliages-fer-carbone.pdf>.
- [18] alliance de minerais,mineraux et metaux. Les traitements thermiques des aciers - a3m. [en ligne] <https://www.a3m-asso.fr/1588-2/>.
- [19] sodel. Acier au carbone - sodel expertise metallurgique. [en ligne] www.sodel.com/fr/produit-acier-au-carbone.html.