

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد- تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen –

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTERE**

En : Génie Mécanique

Spécialité : Construction Mécanique

Par : ABDELLAOUI Abdelhadi

TERKI Adel

Sujet

Etude Comparative De Simulation Statique (D'un Système Mécanique) Entre Solidworks-Simulation Et Ansys

Soutenu publiquement le 18 / 06 / 2025 , devant le jury composé de :

M BENACHOUR Mustapha	Professeur	Université de Tlemcen	Président
M BELKAID Mohammed	MAA	Université de Tlemcen	Examineur
Mme MEDJADI Nassima	MAA	Université de Tlemcen	Encadreur

Année universitaire :2024/2025

REMERCIEMENTS

Avant tout, nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir donné la santé, le courage et la patience pour être ce que nous sommes aujourd'hui et pour mener à terme ce modeste travail.

Nous exprimons d'abord nos profonds remerciements, nos vives reconnaissances et nos sincères gratitude à notre **ENCADREUR Madame MEDJADI Nassima** Maitre assistante à l'université de Tlemcen, pour avoir accepté de nous encadrer ainsi que pour son aide, ses conseils et son suivi durant la période de la réalisation de notre travail. Merci pour chaque minute que vous avez passé avec nous. Nous espérons être à la hauteur de vos attentes. Que Dieu vous garde pour votre famille et vous donne santé et bien-être. Nous disons que vous n'étiez pas seulement une enseignante, mais que vous étiez une mère pour nous.

A NOTRE PRESIDENT DE JURY :

Le Professeur BENACHOUR Mustapha

Nous vous remercions sincèrement d'avoir accepté la présidence de notre jury et d'avoir consacré du temps à la lecture attentive de notre manuscrit, merci pour tout ce que vous nous avez enseigné pendant votre enseignement. Merci d'être avec nous.

A NOTRE EXAMINATEUR :

Monsieur BELKAID Mohammed Maître assistant à l'université de Tlemcen,

Nous tenons à vous remercier d'avoir accepté d'étudier et d'examiner ce modeste travail. Nos sincères remerciements pour votre disponibilité et le temps que vous nous avez accordé

DÉDICACES

"وَقُلِ اعْمَلُوا فَسِيرَنِي اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَىٰ عَالَمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ
فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ" (التوبة -105)

الحمد لله الذي بفضلته تحقق الغايات من بعد الاستعانة به وإنهاء الدرب بتوفيقه وتحقيق الحلم
بفضله، لم تكن الرحلة قصيرة ولا الطريق محفوفًا بالتسهيلات لكنني فعلتها، فالحمد لله الذي
يسر لنا البدايات وبلغنا النهايات بفضلته وكرمه.

أهدي هذا النجاح لنفسي أولاً ثم إلى كل من سعى معي لإتمام هذه المسيرة دمتم لي سنداً لا
عمراً.

وبكل حب أهدي ثمرة نجاحي وتخرجي إلى النور الذي أنار دربي والسراج الذي لا ينطفئ
نوره والذي بذل جهد السنين من أجل أن اعتلي سلالم النجاح إلى من أحمل اسمه بكل فخر،
من بذل الغالي والنفيس و استمدت منه قوتي واعتزازي بذاتي من كان نعمة من الله وسندا
لا يميل (والدي العزيز حفظه الله)

إلى من جعل الله الجنة تحت أقدامها، وسهلت لي الشدائد بدعائها من دعمتني بلا حدود يا
من اختصر الله فيها كل معاني الرحمة والحنان كل لحظة نجاح لي هي انعكاس لتعبك
رحمك الله يا أمي و أدخلك فسيح جنانه وجعلك سيدة من سيدات أهل الجنة و جعل الحوض
مورداً لكيو الرسول شافعاً لكي

إلى إخوتيو وأخواتيو خالتي بالأعزاء ، أنتم السند والدعم حفظكم الله ووفقكم
بعد كل تعب وسهر ، جاء اليسر بفضل الله وبدعمكم هذا النجاح ليس لي وحدي بل لكم
جميعاً ، فقد كنتم سنداً لي ، شكراً من القلب ، وأتمنى أن أكون مصدر فخركم كما كنتم
مصدر قوتي

Abdellaoui Abdelhadi

إلى من كلل جبينه العرق، وغرس في داخلي أن النجاح لا يُقطف إلا بالصبر والعزيمة...
إلى من كان نوري حين أظلم الطريق، وسراجي الذي لا ينطفئ مهما ادلهمت الحياة، إلى
من استقيت منه قوتي، وبه أفخر اعتزازًا وفخرًا إلى والدي العزيز، تاج رأسي ومصدر
قوتي

وإلى من جعل الله الجنة تحت أقدامها، إلى السيدة العظيمة التي سهّلت شدائدي بدعواتها،
وسهرت لتطمئن قلبي في ظلمات التعب إلى من لطالما تمننت أن تقر عينها بي في يوم كهذا

إلى أمي الحبيبة، نبع الحنان ومصدر الأمان وإلى سندي وضلعي الثابت

إلى من اشتدّ بهم ظهري، وكانوا لي ماءً عذبًا في صحراء الأيام، إلى من زينوا أيامي
بحضورهم، وقاسموني الحلم والخطى إلى إخوتي وأخواتي الغاليين، قرّة عيني ونبض قلبي

وإلى أولئك الذين كانوا عونًا وسندًا في درب الإنجاز، إلى الأصدقاء الأوفياء، ورفقاء
الدرب الطويل، إلى أصحاب المواقف الصعبة، ومن صدقوا المودة والنصح

إلى عائلتي التي لا تقدر بثمن أهدىكم ثمرة هذا المشوار، أول الغيث من أحلامي، وإنجازًا
لطالما انتظرته بلهفة. الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، فما كنت لأبلغ هذه اللحظة لولا
فضله وكرمه، الحمد لله شكرًا وامتنانًا على البداية والنهاية،

وعلى التوفيق الذي لا يأتي إلا منه سبحانه

وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين

Terki Adel

ملخص

تُعد مصاعد الشحن معدات أساسية ومفيدة للغاية في العديد من البيئات الصناعية واللوجستية. فهي تُحسّن مناولة الأحمال الثقيلة وتُقلل من المخاطر التي قد يتعرض لها المشغّلون. وعند تصميمها بشكل صحيح، تُسهم في سلامة وكفاءة العمليات. يهدف هذا المشروع إلى فحص حمولة لدراسة تصميمها وتحليلها الثابت باستخدام برنامجين برمجيين. في هذا السياق، قدّمنا ثم ناقشنا أنظمة الرفع والتحليل الوظيفي لمصعد الشحن. وأخيرًا، *ANSYS* و *SolidWorks* لمحة شاملة عن برنامجي درسنا التحليل الثابت باستخدام كلا البرنامجين لمقارنتهما وتحديد أيهما أكثر دقة

الكلمات المفتاحية: مصعد الشحن، أنظمة الرفع، التحليل الثابت *ANSYS*، *Solidworks*

Résumé

Les monte-charges sont des équipements indispensables et très utiles dans de nombreux environnements industriels et logistiques. Ils améliorent la manutention des charges lourdes et réduisent les risques pour les opérateurs. Bien conçus, ils contribuent à la sécurité et à l'efficacité des opérations. Ce travail vise à traiter un lève charges dans le but d'étudier son design et faire son analyse statique par deux logiciels différents afin de comparer les deux résultats.

Dans ce contexte, nous avons présenté un aperçu complet de SolidWorks et d'ANSYS. Nous avons ensuite abordé les systèmes de levage et leurs différents types. Enfin, nous avons étudié l'analyse statique par les deux logiciels, SolidWorks Simulation et Ansys Mechanical, dans le but de comparer les résultats et de savoir les avantages et inconvénients de chacun.

Mots clés : SolidWorks Simulation, ANSYS, Monte-charge, Analyse statique.

Abstract

Freight elevators are essential and highly useful equipment in many industrial and logistics environments. They improve the handling of heavy loads and reduce risks for operators. When properly designed, they contribute to the safety and efficiency of operations. This project aims to examine a load in order to study its design and static analysis using two software programs.

In this context, we presented a comprehensive overview of SolidWorks and ANSYS. We then discussed lifting systems and the functional analysis of a freight elevator. Finally, we examined static analysis using both software programs to compare them and determine which is more accurate.

Keywords: Freight elevator, SolidWorks, ANSYS, Lifting systems, Static analysis.

Table des matières

LISTE DES FIGURES	VIIIVIII
LISTE DES TABLEAUX	X
LISTE DES ABREVIATIONS	XI
INTRODUCTION GENERALE	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
CHAPITRE I	3
ETAT DE L'ART SUR SOLIDWORKS SIMULATION ET ANSYS.....	3
I. INTRODUCTION.....	3
II. SOLIDWORKS SIMULATION.....	3
<i>II-1 Présentation du Logiciel</i>	<i>3</i>
<i>II-2 Outils de SolidWorks Simulation.....</i>	<i>4</i>
II-2-1 Analyse statique linéaire	4
II-2-2 Analyse du mouvement (cinématique)	5
II-2-3 Analyse de la fatigue.....	5
II-2-4 Analyse de fréquence (modale).....	5
II-2-5 Analyse thermique.....	5
II-2-6 Optimisation de la topologie	5
II-2-7 Optimisation paramétrique	6
II-2-8 Analyse du flambage	6
II-2-9 Test de chute	6
II-2-10 Analyse non linéaire	6
II-2-11 Analyse composite	6
II-2-12 Analyse dynamique	6
<i>II-3 Étapes des simulations sur SOLIDWORKS Simulation</i>	<i>6</i>
➤ Conditions aux limites.....	9
Caractéristiques	9
➤ Maillage automatique.....	10
➤ Visualisation des résultats.....	12
III. ANSYS.....	12
<i>III-1 Présentation du Logiciel</i>	<i>12</i>
<i>III-2 Fonctionnalités Principales</i>	<i>13</i>
III-2-1 Simulation Multiphysique.....	13
• Domaines d'application.....	13
• Capacités	13
III-2-2 Analyse Structurelle	14
• Domaines d'application.....	14
• Fonctionnalités clés.....	14
III-2-3 Dynamique des Fluides (CFD).....	14
• Domaines d'application.....	14
• Fonctionnalités clés :	14
III-2-4 Électromagnétisme	14
• Domaines d'application.....	14
• Fonctionnalités clés :	14
III-2-5 Maillage Avancé.....	15
• Domaines d'application.....	15
• Fonctionnalités clés :	15
III-2-6 Optimisation de Conception	15
• Domaines d'application : Optimisation de forme, de topologie et de paramètres.....	15
• Fonctionnalités clés :	15
III-2-7 Visualisation et Post-Traitement	15

•	Domaines d'application : Visualisation des contraintes, déformations, flux de chaleur, etc.	15
•	Fonctionnalités clés :	15
III-2-8	Simulation de Systèmes	15
•	Domaines d'application : Systèmes mécatroniques, énergétiques, etc.	16
•	Fonctionnalités clés :	16
III-2-9	Types d'analyses par éléments finis	16
•	Analyse statique : utilisée pour des charges constantes, sans variation dans le temps.	16
•	Analyse dynamique : appliquée pour des calculs impliquant des variations temporelles ou fréquentielles.	16
•	Analyse modale : permet d'étudier les vibrations des structures et leurs impacts sur les performances [16].	16
III-2-10	Analyse Statique avec ANSYS	16
III-2-10-1	Définition	16
III-2-10-2	Applications	16
IV.	CONCLUSION	17
CHAPITRE II	18
SYSTÈMES DE LEVAGE ET MODELISATION D'UN MONTE CHARGES	18
I.	INTRODUCTION	18
II.	DÉFINITION	18
III.	CLASSIFICATION DES APPAREILS DE LEVAGE	18
IV.	TYPE DES APPAREILS DE LEVAGE	20
IV-1	Grues	20
IV-2	Grues fixes	21
IV-3	Grues mobiles	21
IV-4	Grue flottante	22
IV-5	Chariot élévateur	22
IV-6	Table élévatrice	23
IV-7	Chariot transpalette	23
IV-8	Monte-charge	24
V.	UTILISATION	25
VI.	MAINTENANCE	25
VII.	CHOIX DU SYSTEME POUR ETUDE	25
VIII.	MODÉLISATION DES PIÈCES DU MONTE CHARGES	27
VIII-1	Plate-forme	27
VIII-2	Nœud	34
VIII-3	Fils de charge	34
VIII-4	Poulie	35
VIII-5	Axe du vérin	35
VIII-6	Cylindre du Vérin	36
VIII-7	Support du vérin	36
VIII-8	Tête de tige du vérin	37
VIII-9	Barre de support du vérin	37
VIII-10	Tige du Vérin	38
VIII-11	Support de poulie	38
VIII-12	Structure du monte charges	39
IX.	ASSEMBLAGE	39
X.	CONCLUSION	41
CHAPITRE III	42
ETUDE STATIQUE DU MONTE CHARGES	42

I.	INTRODUCTION	42
II.	ANALYSE STATIQUE DU MONTE CHARGES AVEC SOLIDWORKS SIMULATION	42
	<i>II-1 Objectifs de l'analyse statique</i>	42
	<i>II-2 Réalisation de l'étude statique du monte charges</i>	42
	II-2-1 Analyse statique du monte charges au niveau 1 (Plate-forme au premier étage)	43
	II-2-1-1 Choix du matériau	43
	II-2-1-2 Montage et fixation du monte-charge	44
	II-2-1-3 Charges	45
	II-2-1-4 Maillage	46
	II-2-1-5 Résultats de l'étude pour le niveau 1	47
	1- <i>Contraintes de von Mises</i>	48
	2- <i>Déplacement</i>	48
	3- <i>Déformation Équivalente</i>	49
	II-2-1-6 Interprétation des résultats de l'étude au niveau 1	49
	II-2-2 Analyse statique du monte charges au niveau 2 (Plate-forme au deuxième étage)	50
	II-2-2-1 Hypothèses de l'étude	50
	II-2-2-2 Résultats de l'étude pour le niveau 2	50
	1- <i>Contrainte (Von Mises)</i>	50
	2- <i>Déplacement</i>	51
	3- <i>Déformation Equivalente</i>	51
	II-2-2-3 Interprétation des résultats de l'étude au niveau2	52
III.	ANALYSE STATIQUE DU MONTE CHARGES AVEC ANSYS	52
	<i>III-1 Préparation de l'exportation de l'assemblage de SolidWorks vers Ansys Workbench</i>	52
	<i>III-2 Etude statique du monte-charge au niveau 1</i>	52
	III-2-1 Création et application du matériau	53
	III-2-2 Conditions aux limites du monte-charge	53
	III-2-3 Charge et gravité	54
	III-2-4 Maillage	55
	III-2-5 Résultats	57
	1- <i>Contrainte (Von Mises)</i>	57
	2- <i>Déplacement</i>	58
	3- <i>Déformation</i>	59
	III-2-6 Interprétation des résultats du niveau 1	59
	<i>III-3 Étude statique du monte-charge au niveau 2</i>	60
	III-3-1 Résultats de l'étude	60
	1- <i>Contrainte (Von Mises)</i>	60
	2- <i>Déplacement</i>	61
	3- <i>Déformation</i>	62
	III-3-2 Interprétation des résultats au niveau 2	62
IV.	COMPARAISON ET INTERPRETATION DES RESULTATS	63
	<i>IV-1 Comparaison des résultats des deux applications</i>	63
	<i>IV-2 Remarque</i>	64
V.	CONCLUSION	64
	CONCLUSION GENERALE	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	66

Liste des figures

Chapitre I

Figure I-1: Différentes études de SolidWorks Simulation.....	4
Figure I-2: Barre d'outils de simulation et choix du type d'étude statique dans cet exemple.....	7
Figure I-3: Choix du matériau	8
Figure I-4: Fenêtre des caractéristique des matériaux.....	8
Figure I-5: Appliquer les conditions aux limites.....	9
Figure I-6: Créer le maillage	10
Figure I-7: Différents types de maillage sue SolidWorks Simulation	10
Figure I-8: Exécuter le programme	11
Figure I-9: Options d'exploration des résultats	12
Figure I-10: Ansys logo.....	13

Chapitre II

Figure II-1: Grue fixe	21
Figure II-2: Grue mobile sur roue	22
Figure II-3: Grue mobile sur chenille.....	22
Figure II-4: Grue flottante	22
Figure II-5: Chariot élévateur.....	23
Figure II-6: Table élévatrice.....	23
Figure II-7: Chariot transpalette	24
Figure II-8: Monte-charge	24
Figure II-9: Ouvriers déplaçant des marchandises dans les escaliers	26
Figure II-10: Monte-charge vertical	27
Figure II-11: Squelette de la plate-forme	28
Figure II-12: Profilés de la plate-forme.....	28
Figure II-13: Forme finale de la base de la plate-forme.....	29
Figure II-14: Esquisse de la table	29
Figure II-15: Bossage de la table.....	29
Figure II-16: Plate-forme	30
Figure II-17: Squelette de la barre de la table	30
Figure II-18: Profilés de la barre de la table.....	31
Figure II-19: Forme finale de la barre	31
Figure II-20: La barre associée à la table	31
Figure II-21: Symétrie de la barre	31
Figure II-22: Table	32
Figure II-23: Bossage	32
Figure II-24: Roue de la plate-forme.....	33
Figure II-25: Résultat final de la plate-forme.....	33
Figure II-26: Axe de la roue	33
Figure II-27: Nœud.....	34
Figure II-28: Fils de charge	34
Figure II-29: Poulie	35
Figure II-30: Axe de vérin.....	35

Figure II-31: Cylindre du vérin	36
Figure II-32: Support du vérin	36
Figure II-33: Tête de tige du vérin	37
Figure II-34: Tige du vérin.....	38
Figure II-35: Barre de support du vérin	37
Figure II-36: Support de poulie.....	38
Figure II-37: Structure de monte-charge	39
Figure II-38: Assemblage du monte charges -Monte charges au niveau inférieur avec porte ouverte-	40
Figure II-39: Assemblage du monte-charges avec porte fermée, suivant les deux niveaux 2250mm et 4500mm	41
Chapitre III	
Figure III-1: Monte charges après simplification.....	43
Figure III-2: Monte charges avant simplification.....	43
Figure III-3: Propriétés mécanique du matériau acier allié.....	44
Figure III-4: Point de fixation	45
Figure III-5: Charges (Force et gravité)	46
Figure III-6: Propriétés du maillage appliqué au monte charges	47
Figure III-7: Résultat statique des contraintes de von Mises	48
Figure III-8: Résultat statique du déplacement	48
Figure III-9: Résultat statique de déformation équivalente.....	49
Figure III-10: Résultat statique des contraintes de von Mises	50
Figure III-11: Résultat statique du déplacement	51
Figure III-12: Résultat statique de déformation équivalente	51
Figure III-13: Création du matériau sur Ansys Mechanical.....	53
Figure III-14: Conditions aux limites.....	54
Figure III-15: Gravité appliquée.....	54
Figure III-16: Force appliquée	54
Figure III-17: Maillage de la structure du monte-charge	55
Figure III-18: Maillage de la table (plate-forme).....	56
Figure III-19: Maillage des corps restant de la table.....	56
Figure III-20: Maillage final	57
Figure III-21: Résultat statique de contraintes de von Mises.....	57
Figure III-22: Image explicative de l'endroit de la contrainte maximale	58
Figure III-23: Résultat statique du déplacement	58
Figure III-24: Résultats statique de déformation.....	59
Figure III-25: Image explicative de l'endroit de la déformation maximale.....	59
Figure III-26: Résultat statique des contraintes de von Mises	60
Figure III-27: Image explicative de l'endroit de la contrainte maximale	61
Figure III-28: Résultat statique du déplacement	61
Figure III-29: Résultat statique de déformation	62
Figure III-30: Image explicative de l'endroit de la déformation maximale.....	62

Liste des tableaux

Tableau I-1: Classification des appareils de levage	20
Tableau III-1: Comparaison entre les deux études statiques.....	63

Liste des abréviations

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

FEM : Méthode des éléments finis

FOS : Facteur de sécurité

SRAC : Structural Research and Analysis Corporation

CFD : Computational fluid dynamics (dynamique des fluides)

CEM : Compatibilité électromagnétique

Introduction Générale

INTRODUCTION GENERALE

Dans le monde industriel, la simulation numérique est devenue un outil incontournable pour l'optimisation des conceptions mécaniques. Elle permet de prédire le comportement réel des systèmes sans avoir recours à des prototypes physiques coûteux. Parmi les nombreux domaines d'application de la simulation, l'analyse statique joue un rôle essentiel pour garantir la résistance, la fiabilité et la sécurité des structures soumises à des charges.

Dans ce contexte, notre travail porte sur une étude comparative entre deux logiciels de simulation : **SolidWorks Simulation** et **ANSYS**, appliquée à un système de levage, à savoir un **monte-charge**. L'objectif principal est de modéliser ce système dans le logiciel de CAO SolidWorks et de réaliser des analyses statiques avec SolidWorks Simulation et ANSYS MECHANICAL, afin de comparer leurs résultats, leurs performances et leurs fonctionnalités.

Pour cet effet ce travail est divisé en trois chapitres.

Le premier chapitre donne une vue générale sur SolidWorks Simulation et Ansys. En présentant leurs caractéristiques principales, leurs domaines d'application ainsi que les différentes approches de simulation qu'ils proposent. Il mettra également en lumière les différences fondamentales entre leurs interfaces, leurs outils de modélisation et leurs modules d'analyse.

Dans le deuxième chapitre, on va aborder la conception d'un lève-charge hydraulique, après avoir parlé des différents systèmes de levage existants tels que les palans, les vérins, les crics et autres dispositifs de manutention. On commence par modéliser les différentes pièces séparément (base, bras de levage, vérin, support, etc.), ensuite on les assemble pour aboutir au système souhaité, tout en respectant les contraintes géométriques et fonctionnelles nécessaires à son bon fonctionnement.

Au troisième chapitre, on fera l'analyse statique du lève charges en utilisant deux logiciels différents qui sont SolidWorks Simulation et Ansys Mechanical en passant par Ansys Workbench. L'analyse sera réalisée avec deux positions différentes de la plate-forme : la première en supposant qu'elle est au premier niveau, à une hauteur de 2250mm ; et la deuxième, la plate-forme étant au deuxième niveau, à une hauteur de 4500mm.

Par la suite, une comparaison détaillée des résultats des quatre études sera faite entre les deux applications SolidWorks Simulation et ANSYS Mechanical pour déterminer laquelle d'entre elles est la plus précise et la meilleure en termes de résultats finaux, de temps de calcul, de facilité de mise en œuvre, et d'interprétation des résultats.

Une conclusion générale clôturera notre travail.

Enfin, une première annexe donnant les rapports détaillés des études statiques est ajoutée afin de fournir un aperçu complet et transparent des résultats obtenus ; une deuxième annexe présentera les dessins de définition et le dessin d'assemblage du monte-charge modélisé.

Chapitre I

ETAT DE L'ART SUR

SOLIDWORKS SIMULATION ET

ANSYS

I. INTRODUCTION

Avant de se lancer dans la définition de SolidWorks Simulation, il est essentiel de comprendre ce qu'est la CAO (Conception Assistée par Ordinateur). Il s'agit d'un ensemble d'outils informatiques permettant aux ingénieurs, concepteurs et architectes de concevoir des modèles en 2D ou 3D. Grâce à la CAO, il est possible de concevoir des pièces, des assemblages ou des systèmes complets avec précision, rapidité et à volonté.

Elle joue un rôle essentiel dans de nombreux secteurs, car elle facilite la visualisation, la correction et l'optimisation des projets avant même leur fabrication.

Ce chapitre donnera un aperçu sur les logiciels de simulation, SolidWorks Simulation et Ansys Mechanical, en spécifiant leurs différents types d'étude ainsi que les étapes suivies pour la création des simulations.

II. SOLIDWORKS SIMULATION

II-1 Présentation du Logiciel

SOLIDWORKS Simulation est une suite d'outils d'analyse structurelle intuitive, basée sur la méthode des éléments finis (FEA), qui permet de simuler et de prédire le comportement réel d'un produit en testant virtuellement des modèles CAO. Cette solution offre des fonctionnalités d'analyse complètes, incluant des études linéaires et non linéaires, ainsi que des analyses statiques et dynamiques.

Avec SolidWorks Simulation, les ingénieurs peuvent évaluer les performances mécaniques des pièces et des assemblages conçus dans SolidWorks. Ils peuvent réaliser différents types d'études, telles que :

- **Statique** : Pour analyser les contraintes, les déformations et les déplacements sous des charges fixes.
- **Fréquentielle** : Pour étudier les vibrations et les fréquences naturelles d'une structure.
- **Flambement** : Pour déterminer la charge critique provoquant une instabilité structurelle.
- **Thermique** : Pour évaluer les effets de la chaleur, comme les transferts thermiques et les dilatations.
- **Test de chute** : Pour simuler les impacts et les chocs lors d'une chute.
- **Fatigue** : Pour prédire la durée de vie d'un matériau soumis à des charges répétées.

- **Dynamique** : Permet l'analyse des phénomènes comme les vibrations, les impacts ou les réponses transitoires.

Modale : Pour identifier les modes de vibration d'une structure

- **Harmonique** : Pour analyser la réponse à des charges oscillantes.
- **Spectrale** : Pour étudier les effets de charges aléatoires, comme les séismes.
- **Aléatoire** : Pour simuler des conditions de charges imprévisibles.

Ces fonctionnalités permettent de valider et d'optimiser les conceptions de manière virtuelle, réduisant ainsi les coûts et les délais de développement tout en améliorant la qualité des produits.

La figure I-1 montre les différentes études que peut réaliser SolidWorks Simulation.

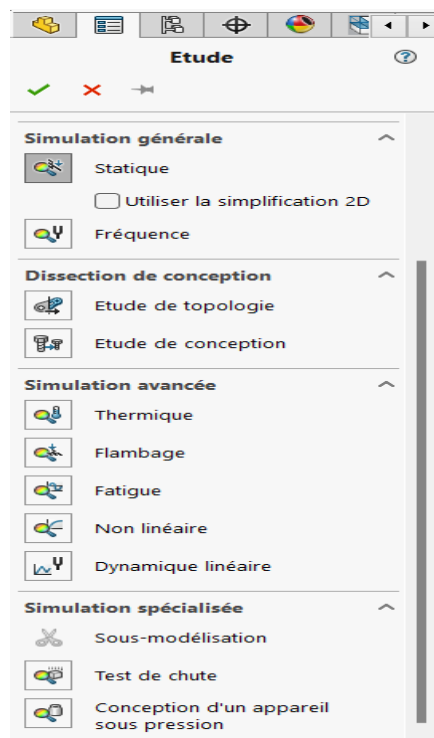


Figure I-1: Différentes études de SolidWorks Simulation [1]

II-2 Outils de SolidWorks Simulation

Outils d'analyse conçus pour optimiser vos tests.

II-2-1 Analyse statique linéaire

Permet de tester des conceptions utilisant des matériaux linéaires soumis à des charges en équilibre. Elle évalue les contraintes, les déformations, les déplacements et le facteur de sécurité

(FOS). L'outil Trend Tracker aide à suivre automatiquement les impacts des modifications de conception.

❖ **Caractéristiques**

- Possibilité d'appliquer différents types de charges (forces, pressions, moments, gravité, etc.).
- Analyse des réactions aux appuis et de la distribution des charges.
- Études sur des assemblages, en prenant en compte les contacts entre composants.

II-2-2 Analyse du mouvement (cinématique)

Utilise les contraintes définies par l'utilisateur et les entrées mécaniques (gravité, ressorts, amortisseurs, forces, etc.) pour simuler avec précision le mouvement d'un assemblage. Elle fournit des données sur les forces de réaction, la position, la vitesse et l'accélération.

II-2-3 Analyse de la fatigue

Évalue la durée de vie d'une conception soumise à des charges cycliques ou variables, même si les contraintes maximales restent inférieures à la limite d'élasticité du matériau. Elle aide à prédire la défaillance par fatigue.

II-2-4 Analyse de fréquence (modale)

Détermine les fréquences naturelles et les modes de vibration des pièces et assemblages. Essentielle pour les conceptions exposées à des environnements vibrants ou soumises à des vibrations.

II-2-5 Analyse thermique

Étudie les transferts de chaleur (conduction, convection, rayonnement) dans des conditions stables ou transitoires. Les résultats peuvent être utilisés pour analyser les contraintes et déplacements induits par les variations thermiques.

II-2-6 Optimisation de la topologie

Génère automatiquement la forme optimale d'un composant en fonction de contraintes telles que la rigidité, le poids, les fréquences et les limites de fabrication, tout en minimisant l'utilisation de matériaux.

II-2-7 Optimisation paramétrique

Permet de tester et d'optimiser une conception en ajustant des variables (dimensions, matériaux) pour atteindre des objectifs spécifiques comme la résistance, le poids, la fréquence ou le coût de fabrication.

II-2-8 Analyse du flambage

Évalue la stabilité des structures soumises à des forces de compression, en déterminant le facteur de sécurité contre le risque de flambage.

II-2-9 Test de chute

Simule les impacts lors de chutes, en permettant de définir la hauteur, la vitesse, l'angle et la surface d'impact. Utile pour évaluer la résistance aux chocs des composants et assemblages.

II-2-10 Analyse non linéaire

Permet d'analyser des matériaux non linéaires (caoutchouc, plastiques, nitinol ,etc.) en utilisant des modèles de matériaux avancés pour des résultats précis.

II-2-11 Analyse composite

Spécialisée pour les matériaux composites (fibre de verre, fibre de carbone), elle permet de définir l'orientation des fibres et d'analyser les contraintes par couche, ainsi que les critères de défaillance spécifiques (Tsai Hill, Tsai Wu).

II-2-12 Analyse dynamique

Inclut l'analyse modale temporelle, harmonique, les vibrations aléatoires et le spectre de réponse. Elle fournit des données sur la réponse transitoire, les contraintes, les déplacements et les accélérations [1].

II-3 Étapes des simulations sur SOLIDWORKS Simulation

SOLIDWORKS Simulation, anciennement connu sous le nom de COSMOS Works, est un outil d'analyse par éléments finis (FEA) développé depuis 1982 par la Structural Research and Analysis Corporation (SRAC). Depuis ses débuts, il a été conçu pour être à la fois puissant, précis et facile à utiliser.

L'une des clés de sa simplicité réside dans les six étapes structurées que chaque étude de simulation suit :

Étape 1 : Définissez votre étude. Statique, thermique, fréquence, etc.

Étape 2 : Assigner vos matériaux

Étape 3 : Appliquer les conditions aux limites à travers l'analyse du diagramme du corps libre pour déterminer les forces et les interactions dans le système.

Étape 4 : Mailler le modèle

Étape 5 : Exécuter l'analyse (résoudre)

Étape 6 : Voir les résultats

De gauche à droite sur le gestionnaire de commandes, ou de haut en bas dans l'arborescence des fonctionnalités de simulation, ces six étapes sont bien visibles sur la figure I-2 :

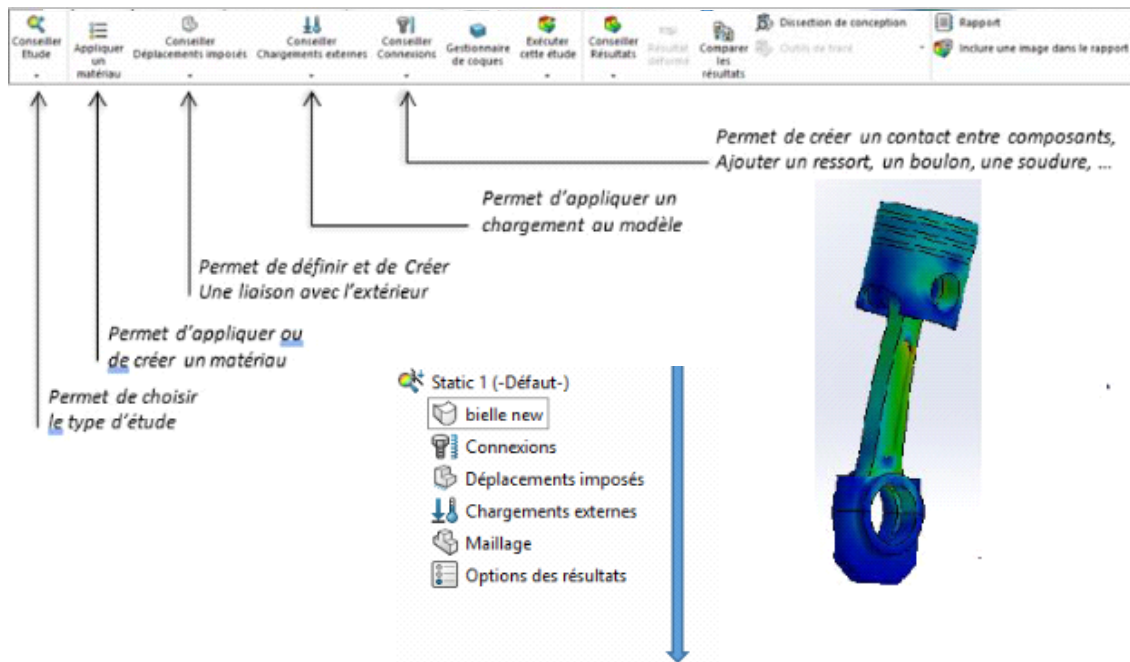


Figure I-2: Barre d'outils de simulation et choix du type d'étude statique dans cet exemple

- Pour commencer, sélectionnez Nouvelle étude et choisissez le type d'étude adapté à vos besoins d'analyse. Par exemple, dans le cas présent, une étude statique a été sélectionnée comme montré dans la figure précédente.
- Après avoir sélectionné le type d'étude, l'**arborescence des fonctionnalités de simulation** apparaît sous l'arborescence du **gestionnaire de fonctionnalités SOLIDWORKS**. Ensuite, vous pouvez passer à la deuxième étape qui est appliquer un matériau, en faisant un **clik droit sur la pièce** ou en choisissant directement le matériau dans le **gestionnaire de commandes**.

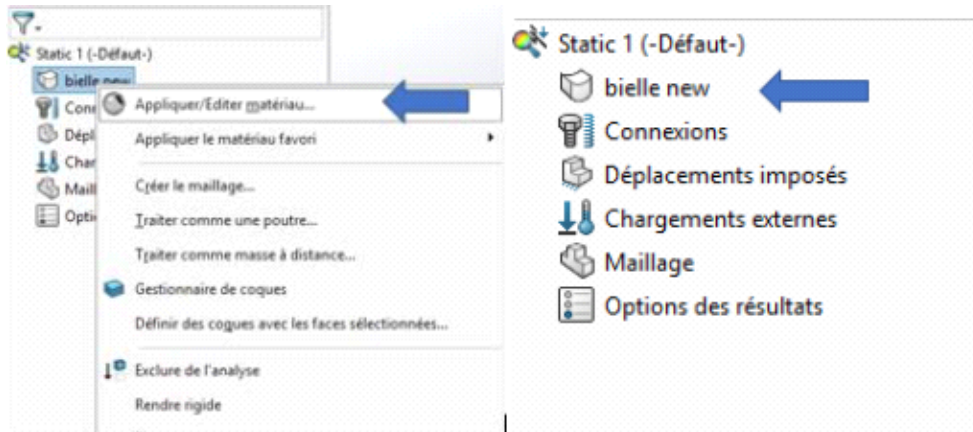


Figure I-3: Choix du matériau

La base de données de matériaux est partagée avec la **bibliothèque de matériaux SOLIDWORKS**, permettant un transfert direct du matériau du modèle vers l'étude de simulation. Les **propriétés mécaniques essentielles** pour l'analyse choisie sont **mis en évidence en rouge** pour une identification facile. La figure suivante montre un exemple des caractéristiques de matériau tel que l'acier allié

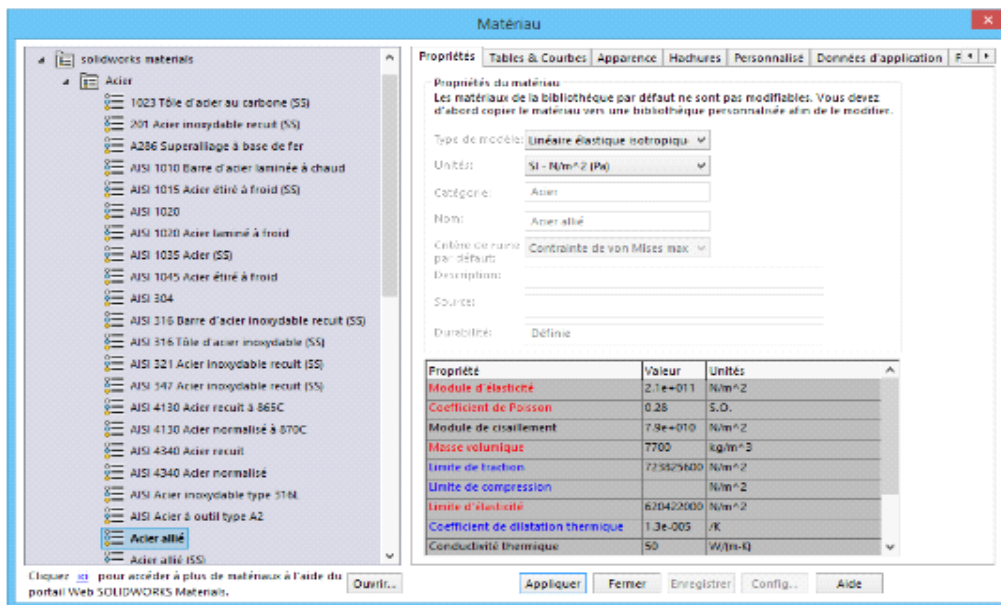


Figure I-4: Fenêtre des caractéristiques des matériaux

- La **troisième étape** consiste à définir le **diagramme du corps libre**, qui décrit comment le modèle interagit dans des conditions réelles. Cette étape cruciale inclut l'application de **charges**, de **fixations**, de **contacts** et de **connecteurs** pour simuler le comportement physique du modèle, comme illustré sur la prochaine figure.

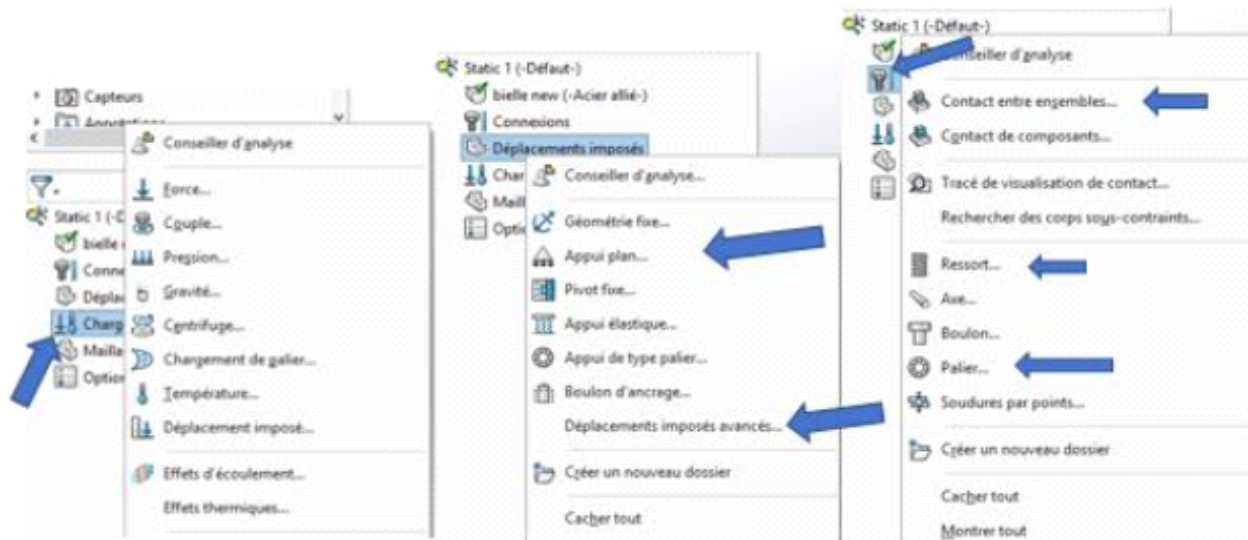


Figure I-5: Appliquer les conditions aux limites

Attribuer des charges, des fixations, des contacts et des connecteurs.

➤ Conditions aux limites

Les conditions aux limites sont essentielles pour simuler un environnement réaliste. Elles permettent de définir comment un modèle est **fixé ou contraint** et comment les charges sont appliquées [4].

Caractéristiques

- Définition de **fixations** (encastrement, articulation, glissière, etc.).
- Ajout de **chargements variés** (forces ponctuelles, réparties, pressions, températures).
- Intégration des **effets gravitationnels** et des **charges thermiques**.
- Prise en compte des **interactions entre composants** dans un assemblage (contacts rigides, frottement, pénétration) [4].

Comme illustré sur la figure suivante (Figure I.6), la quatrième étape consiste à diviser le modèle en éléments finis, un processus appelé maillage. Le maillage est une étape cruciale dans l'analyse par éléments finis. SOLIDWORKS propose différents types de maillage, tels que **Solide**, **Coque** et **Poutre**, adaptés à diverses analyses.

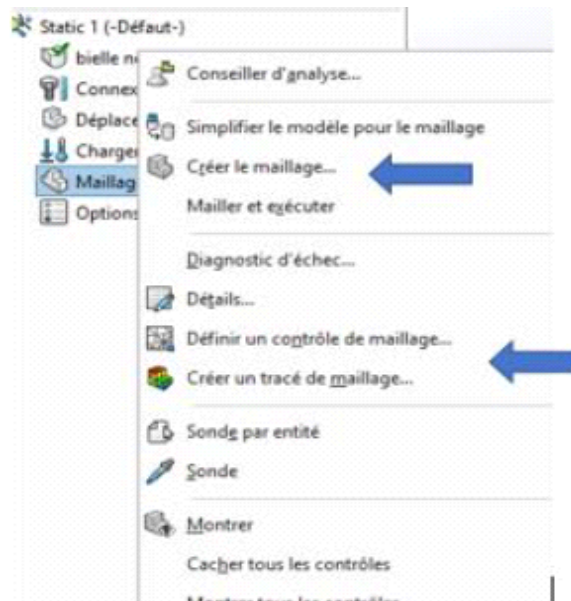


Figure I-6: Créer le maillage

➤ Maillage automatique

SOLIDWORKS Simulation propose un **maillage automatique adaptatif**, qui ajuste la taille des éléments en fonction de la géométrie et des zones critiques du modèle [3].

Caractéristiques

Génération automatique du maillage avec la possibilité d'affiner certaines zones.

Maillage basé sur des éléments tétraédriques pour les solides, et éléments coques et poutres pour les structures adaptées. La figure I.7 montre un exemple présentant les trois types de maillage existant sur SolidWorks.

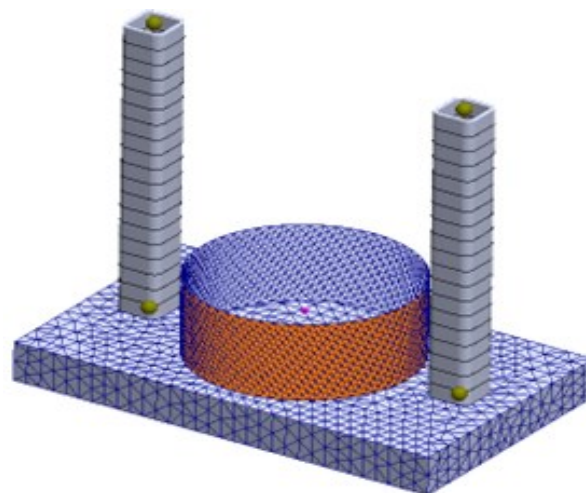


Figure I-7: Différents types de maillage sur SolidWorks Simulation

Contrôle manuel du maillage pour ajuster la densité des éléments et améliorer la précision des résultats.

Fonction h-adaptative qui raffine le maillage aux endroits critiques pour optimiser la précision sans augmenter excessivement le temps de calcul [3].

- La cinquième étape consiste à laisser l'ordinateur effectuer les calculs, en exécutant l'étude (Figure I-8). La résolution de l'analyse peut se faire une par une ou en lot (mode batch) si plusieurs études doivent être traitées simultanément.

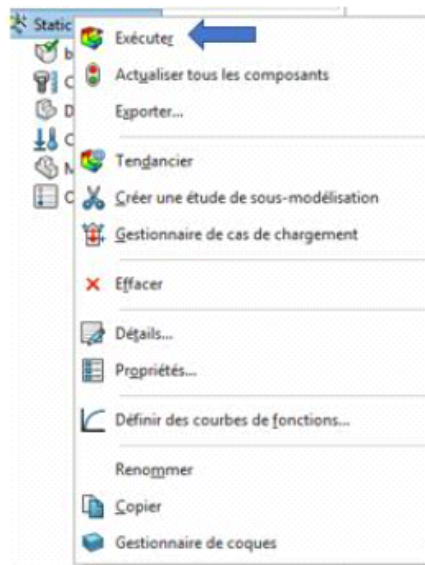


Figure I-8: Exécuter le programme

- La dernière étape consiste à analyser les résultats. Les critères courants incluent les contraintes, les déplacements, les déformations et le coefficient de sécurité, mais SOLIDWORKS Simulation offre une grande variété d'options pour explorer les résultats en détail, telle que montré sur la figure suivante.

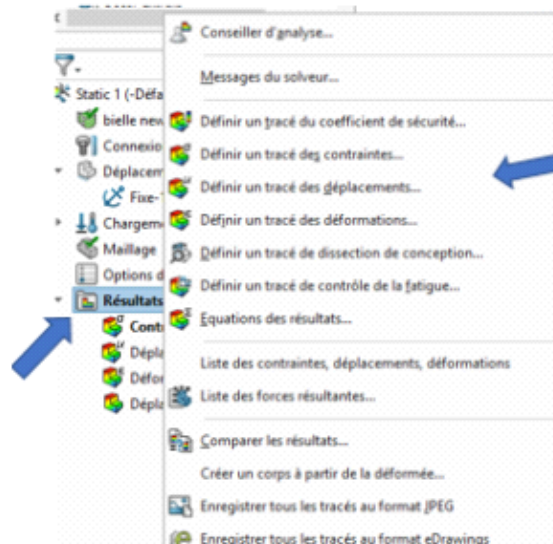


Figure I-9: Options d'exploration des résultats

➤ Les étapes 1 à 4 correspondent au prétraitement, et les étapes 5 à 6 au post-traitement. Quelle que soit l'analyse choisie, ces six étapes constituent un guide complet du début à la fin du processus [2].

➤ Visualisation des résultats

Une fois l'analyse terminée, SOLIDWORKS Simulation offre plusieurs outils pour interpréter les résultats et comprendre le comportement du modèle [5].

Caractéristiques

- **Affichage des contraintes et déformations** sous forme de cartes colorées.
- Génération d'**animations** pour visualiser la réponse du modèle sous charge.
- Extraction de **graphiques et rapports détaillés**.

III. ANSYS

III-1 Présentation du Logiciel

ANSYS est un logiciel polyvalent d'analyse par éléments finis utilisé pour résoudre des problèmes d'ingénierie structurelle et de transfert de chaleur. Il offre une gamme de fonctionnalités permettant d'analyser divers phénomènes physiques, telles que :

- **Analyse structurelle** : statique, élastique, plastique, avec la prise en compte des contraintes thermiques, du raidissement par contraintes, des grandes déflexions et de l'utilisation d'éléments bilinéaires.

- **Analyse dynamique** : incluant l'analyse modale (pour déterminer les fréquences naturelles et les modes de vibration), la réponse harmonique, les simulations d'historiques temporels, que ce soit de manière linéaire ou non linéaire.
- **Transfert de chaleur** : avec des analyses de conduction, convection et rayonnement, en plus de la possibilité de coupler ces phénomènes avec des écoulements de fluides ou des phénomènes électriques.
- **Sous-structures** : permettant d'analyser des structures complexes en utilisant des sous-domaines pour réduire la taille des modèles.

Les analyses peuvent être menées en une, deux ou trois dimensions, incluant des options spécifiques pour les éléments axisymétriques et les analyses en harmonie. ANSYS propose également un environnement graphique complet pour la création de modèles, ainsi que des outils puissants pour le pré et post-traitement des résultats [6].



Figure I-10 : Ansys logo [7].

III-2 Fonctionnalités Principales

III-2-1 Simulation Multiphysique

La simulation multiphysique avec Ansys permet d'intégrer et de coupler différents phénomènes physiques au sein d'une même simulation, offrant ainsi une approche globale pour modéliser des systèmes complexes.

- **Domaines d'application**

Interactions entre fluides et structures, couplages thermiques-électriques, et bien d'autres.

- **Capacités**

- Combinaison de simulations structurelles, thermiques, fluides et électromagnétiques.

- Interopérabilité avec des logiciels spécialisés tels que Fluent, Mechanical, Maxwell, etc [8].

III-2-2 Analyse Structurelle

L'analyse structurelle avec Ansys offre des solutions complètes pour étudier les contraintes, les déformations et les déplacements des structures soumises à diverses charges.

- **Domaines d'application**

Analyses statiques, modales, de fatigue, et bien d'autres.

- **Fonctionnalités clés**

- Prise en charge des comportements des matériaux, qu'ils soient linéaires ou non linéaires.
- Simulation de contacts complexes et de grandes déformations [9].

III-2-3 Dynamique des Fluides (CFD)

La dynamique des fluides (CFD) avec Ansys, via des outils comme Fluent et CFX, permet de simuler et d'analyser les écoulements de fluides ainsi que les transferts de chaleur dans des systèmes complexes.

- **Domaines d'application**

Études aérodynamiques, analyses thermiques, conception de turbomachines, etc.

- **Fonctionnalités clés :**

- Modélisation des écoulements, qu'ils soient turbulents ou laminaires.
- Simulation des transferts de chaleur et des réactions chimiques [10].

III-2-4 Électromagnétisme

Ansys Maxwell et Ansys HFSS sont des solutions dédiées à la simulation des phénomènes électromagnétiques, adaptées aux domaines de l'électronique et de l'électrotechnique.

- **Domaines d'application**

Conception d'antennes, modélisation de moteurs électriques, études de compatibilité électromagnétique (CEM).

- **Fonctionnalités clés :**

- Simulation 3D des champs électromagnétiques.

- Analyse de circuits et systèmes haute fréquence (RF) [11].

III-2-5 Maillage Avancé

Ansys dispose de technologies de maillage puissantes pour créer des modèles de maillage précis et adaptés à des géométries complexes.

- **Domaines d'application**

Maillage de structures complexes et variées.

- **Fonctionnalités clés :**

- Génération de maillages structurés, non structurés et hybrides.
- Raffinement local et contrôle de la qualité du maillage [12].

III-2-6 Optimisation de Conception

Ansys met à disposition des outils d'optimisation pour perfectionner les conceptions tout en respectant les contraintes techniques et fonctionnelles.

- **Domaines d'application :** Optimisation de forme, de topologie et de paramètres.

- **Fonctionnalités clés :**

- Utilisation de méthodes d'optimisation paramétriques et non paramétriques.
- Intégration fluide avec les autres modules de simulation Ansys [13].

III-2-7 Visualisation et Post-Traitement

Ansys propose des outils avancés pour visualiser et analyser les résultats des simulations de manière claire et détaillée.

- **Domaines d'application :** Visualisation des contraintes, déformations, flux de chaleur, etc.

- **Fonctionnalités clés :**

- Génération de graphiques 2D et 3D.
- Animation des résultats et extraction précise des données [14].

III-2-8 Simulation de Systèmes

AnsysTwin Builder permet de modéliser et simuler des systèmes complexes en combinant des modèles physiques et des logiciels de contrôle.

- **Domaines d'application** : Systèmes mécatroniques, énergétiques, etc.
- **Fonctionnalités clés** :
 - Intégration de modèles 1D et 3D.
 - Simulation en temps réel pour une analyse dynamique [15].

III-2-9 Types d'analyses par éléments finis

Selon les problèmes d'ingénierie à résoudre, différents types de tests peuvent être réalisés grâce à l'analyse par éléments finis. Un logiciel de simulation complet, comme AnsysMechanical, propose une gamme d'outils pour créer des scénarios de conception adaptés. Voici les analyses les plus couramment utilisées :

- **Analyse statique** : utilisée pour des charges constantes, sans variation dans le temps.
- **Analyse dynamique** : appliquée pour des calculs impliquant des variations temporelles ou fréquentielles.
- **Analyse modale** : permet d'étudier les vibrations des structures et leurs impacts sur les performances [16].

III-2-10 Analyse Statique avec ANSYS

III-2-10-1 Définition

L'analyse statique dans ANSYS permet d'étudier la réponse mécanique d'une structure soumise à des charges constantes ou variant lentement dans le temps. Elle repose sur l'hypothèse que les effets dynamiques (inertie, amortissement) sont négligeables. Cette méthode est couramment utilisée pour déterminer les contraintes, les déformations et les déplacements des structures [20].

III-2-10-2 Applications

L'analyse statique est appliquée dans divers domaines pour :

- Vérifier la résistance des structures (bâtiments, ponts, pièces mécaniques).
- Analyser la rigidité et la stabilité des composants sous charge.
- Optimiser la conception en réduisant le poids tout en garantissant la performance [17].

IV. CONCLUSION

Pour conclure, **SolidWorks Simulation** et **ANSYS** sont deux solutions de simulation numérique très performantes, chacune avec ses points forts, et ses points faibles. **SolidWorks Simulation** s'intègre naturellement dans le processus de conception et se montre simple à utiliser, ce qui en fait un excellent choix pour réaliser des analyses mécaniques standards, notamment dans les petites et moyennes entreprises. De son côté, **ANSYS** se démarque par sa puissance de calcul, sa précision et la diversité de ses fonctionnalités, le rendant idéal pour des simulations complexes dans des secteurs exigeants comme l'aéronautique, l'automobile ou l'énergie. En fin de compte, le choix entre ces deux outils dépend surtout des besoins du projet, de sa complexité et des moyens à disposition.

Chapitre II

**SYSTÈMES DE LEVAGE ET
MODELISATION D'UN MONTE
CHARGES**

I. INTRODUCTION

Lors du processus de levage d'équipement ou de marchandises d'un étage à un autre, plusieurs mécanismes différents sont impliqués. Les systèmes de levage, tels que les monte-charges, sont des dispositifs mécaniques ou électromécaniques conçus pour soulever, abaisser et transporter des charges verticalement sur de courtes ou moyennes distances. Utilisés principalement dans les secteurs industriel, commercial et logistique, ces équipements permettent de déplacer en toute sécurité des matériaux lourds entre différents niveaux d'un bâtiment, comme des étages, des mezzanines ou des sous-sols. Les monte-charges se distinguent des ascenseurs par leur usage exclusivement destiné aux marchandises, et non aux personnes. Ils contribuent grandement à améliorer l'efficacité, réduire la pénibilité du travail manuel ainsi que le temps consacré, et renforcer la sécurité sur les lieux de travail.

Dans ce chapitre, nous présenterons les différents types du système de levage et accorderons une attention particulière aux monte-charges. Ensuite nous aborderons la modélisation des différentes pièces d'un monte charges, pour les assembler à la fin. Ce monte charges sera étudié et analysé au prochain chapitre.

II. DÉFINITION

Un système de levage, est un dispositif technique conçu pour soulever ou déplacer une charge vers le haut, autrement dit dans un plan vertical. Ce mouvement est rendu possible grâce à un mécanisme spécifique, appelé appareil de levage, qui assure l'effort nécessaire.

Dans le domaine du levage et de la manutention, ce terme regroupe un large éventail d'équipements, comme les grues, les ponts roulants, les crics, les treuils, les chariots élévateurs, les tables élévatrices, les monte-charges, ainsi que d'autres dispositifs similaires, tous conçus pour faciliter le déplacement de charges, souvent lourdes ou encombrantes.

III. CLASSIFICATION DES APPAREILS DE LEVAGE

La classification des appareils de levage et de manutention repose principalement sur un critère essentiel : la nature du déplacement qu'ils permettent. À cela s'ajoutent des critères secondaires tels que les caractéristiques techniques de l'appareil, l'origine de la force motrice, le mode de prise des charges, ou encore les dispositifs de sécurité intégrés.

Selon le type de déplacement, on distingue plusieurs grandes catégories d'appareils :

1- Déplacement vertical uniquement : comme les crics, vérins, palans, treuils, monte-charges, tables élévatrices ou ponts élévateurs.

2- Déplacements verticaux et horizontaux liés : (c'est-à-dire qui se font simultanément ou de manière coordonnée) : les téléphériques, par exemple.

3- Déplacements verticaux et horizontaux indépendants : on retrouve ici les palans montés sur chariots aériens, les monorails ou les blondins (systèmes utilisés en montagne ou sur chantiers).

4- Déplacement vertical + deux déplacements horizontaux indépendants : comme les ponts roulants et les portiques roulants, qui couvrent une grande surface de travail.

5- Déplacement vertical avec mouvement horizontal libre : typiquement les chariots gerbeurs, utilisés dans les entrepôts pour empiler des charges.

6- Déplacement vertical avec rotation autour d'un axe vertical : c'est le cas des grues fixes, souvent utilisées sur les chantiers.

7- Déplacement vertical, rotation, et déplacement horizontal combinés : cette catégorie comprend les grues mobiles, qui offrent une grande flexibilité sur le terrain.

Le tableau II-1 présente la classification des appareils de levage :

Tableau I-1: Classification des appareils de levage

Catégorie		Mouvement	Dispositif	
			Parcours imposé	Parcours libre
Appareil de levage		Vertical	Crics. Vérin. Palans. Treuils. Table élévatrice. Ponts élévateurs	
Appareils de MANUTENTION	Fonctionnement CONTINU	Horizontal	Vis d'Archimède. Transporteurs à roulants. Transporteurs à inertie. Transporteurs à bande. Transporteurs aériens.	
		Mixte	Monorails continus. Installation pneumatique	
		Plan Incliné	Toboggans. Glissières. Elévateur. Escalier mécanique	
	Fonctionnement DISCONTINU	Vertical	Assesseur. Monte-charge	
		Horizontal	Monorails. Cabestans. Rouleaux. Wagonnets.	Diable. Chariot. Tracteur.
		Mixte	Ponts roulants. Portiques roulants. Grues.	Chariots. Elévateurs. Gerbeurs roulants

IV. TYPE DES APPAREILS DE LEVAGE

IV-1 Grues

Une grue est une machine imposante conçue avant tout pour soulever et déplacer des charges lourdes. On la retrouve principalement sur les chantiers de construction, où elle joue un rôle essentiel dans le levage de matériaux. Cependant, son utilisation ne se limite pas au secteur du bâtiment. Les grues sont également indispensables dans d'autres domaines où la manutention

de charges très lourdes est nécessaire, comme sur les quais de déchargement des ports ou dans les chantiers de construction navale.

IV-2 Grues fixes

Les grues fixes sont des équipements de levage installés de façon permanente ou directement montés sur le site d'utilisation. On les retrouve notamment sous la forme de grandes grues à tour, très visibles sur les chantiers de construction, mais aussi sous des formes plus compactes comme les grues à palan ou les ponts roulants, utilisés surtout en milieu industriel.



Figure II-11: Grue fixe [18].

IV-3 Grues mobiles

Les grues mobiles sont des appareils de levage montés sur des roues, des chenilles ou directement sur des camions, ce qui leur permet de se déplacer facilement d'un chantier à un autre. Elles sont toutes équipées d'un mât puissant, qu'il soit articulé ou fixe, ainsi que d'un système de câbles et de crochets pour soulever les charges. Parmi les modèles les plus courants, on retrouve la grue tout-terrain, la grue conventionnelle, et la grue montée sur camion, très utilisée pour sa polyvalence.



Figure II-12: Grue mobile sur roue [20]
[19]



Figure II-13: Grue mobile sur chenille

IV-4 Grue flottante

Une grue flottante est une grue spécialement conçue pour travailler sur l'eau. Installée sur une barge ou une plate-forme flottante, elle peut se déplacer sur les plans d'eau et est principalement utilisée dans les travaux de grande envergure comme la construction de ponts ou les chantiers maritimes.



Figure II-14: Grue flottante [21].

IV-5 Chariot élévateur

Le chariot élévateur est un engin de levage et de manutention conçu pour déplacer facilement des charges, en particulier dans les usines et les entrepôts. Il est couramment utilisé pour transporter des produits finis depuis les chaînes de production vers les zones de stockage, ainsi que pour charger ou décharger des camions, des wagons, des navires et d'autres moyens de transport. Grâce à sa maniabilité et sa polyvalence, il peut également être utilisé dans de nombreuses autres situations logistiques.



Figure II-15: Chariot élévateur [22].

IV-6 Table élévatrice

Il s'agit d'un appareil conçu pour soulever un véhicule jusqu'à hauteur d'homme, afin de faciliter certaines opérations de manutention ou de maintenance. Contrairement aux ponts élévateurs, fixes ou mobiles, cet équipement ne permet pas de se déplacer avec le véhicule en charge, ni d'intervenir en dessous du véhicule une fois soulevé. Il est donc principalement utilisé pour des tâches d'entretien léger ou des manipulations rapides.



Figure II-16: Table élévatrice [23].

IV-7 Chariot transpalette

Le transpalette, aussi appelé tire-palette, est un petit chariot de manutention — manuel, électrique ou hydraulique — utilisé pour déplacer facilement des palettes. Grâce à ses deux bras de fourche qui se soulèvent légèrement du sol, il permet à l'opérateur de déplacer les charges sans effort. Très présent dans les entrepôts, commerces, camions ou centres logistiques, il existe en plusieurs versions : manuel, peseur, à haute levée, etc. Polyvalent et simple d'utilisation, il s'adapte à de nombreux besoins de manutention au quotidien.



Figure II-17: Chariot transpalette [24].

IV-8 Monte-charge

Le monte-charge, aussi appelé élévateur de charges, est un appareil de levage conçu pour transporter des marchandises verticalement d'un étage à un autre, généralement à partir d'une différence de niveau d'au moins 1,60 mètre.

C'est une solution pratique et sécurisée pour déplacer des charges entre différents niveaux d'un bâtiment, que ce soit dans un entrepôt, un atelier ou un commerce [25].



Figure II-18: Monte-charge [26].

V. UTILISATION

Les monte-charges et leurs accessoires doivent impérativement être en parfait état de marche avant toute utilisation. Il est crucial de corriger immédiatement tout défaut susceptible de compromettre la sécurité avant de remettre l'appareil en service.

En cas de modification ou de rénovation d'un monte-charge (par exemple, une augmentation de puissance ou un changement d'environnement d'utilisation), l'exploitant a la responsabilité de s'assurer que toutes les mesures de sécurité nécessaires sont appliquées. Le monte-charge doit alors être en conformité avec les normes techniques en vigueur afin de garantir une utilisation totalement sécurisée.

VI. Maintenance

Un manque de maintenance, ou une maintenance mal réalisée, peut entraîner une usure prématurée, même sur des monte charges robustes. Les composants mécaniques, les systèmes électriques et électroniques, ainsi que les accessoires de levage, peuvent tous être affectés. Ces négligences peuvent provoquer des pannes, des dommages importants voire des accidents.

Pour éviter ces risques, une maintenance régulière et structurée est indispensable. Elle se compose de trois volets :

-L'inspection : avec des contrôles, des mesures précises et un suivi écrit.

-L'entretien : qui inclut le nettoyage et les vérifications de routine.

-La remise en état : avec le remplacement des pièces usées, les améliorations techniques ou la rénovation de l'équipement.

Une bonne maintenance permet de prolonger la durée de vie des équipements, de garantir la sécurité du personnel et de réduire les interruptions de service [27].

VII. CHOIX DU SYSTEME POUR ETUDE

Pour atteindre l'objectif de notre présent travail, qui est la comparaison de l'analyse statique d'un système complexe, entre deux logiciels (SolidWorks Simulation et Ansys), nous avons choisi de faire la modélisation d'un monte charges vertical.

Le monte charges vertical est un système simple à modéliser, représentatif d'un cas réel, qui

fonctionne principalement avec des forces verticales telles que son poids et la charge utile.

Le monte-charge vertical joue un rôle très important dans la vie courante. Son intérêt est à la fois fonctionnel, ergonomique, économique et sécuritaire, dans de nombreux domaines.

Il permet de déplacer des objets lourds ou encombrants entre différents niveaux (étages) sans mobilisation de force humaine, ce qui réduit la pénibilité, le temps de déplacement de marchandise et les risques de blessure. En effet il évite de faire monter ou descendre manuellement des objets lourds dans des escaliers comme montré sur la figure II-9, réduit les troubles musculo-squelettiques chez les travailleurs et par la suite limite les risques de chute en escalier lors du transport de charges.



Figure II-19: Ouvriers déplaçant des marchandises dans les

Un monte-charge vertical occupe peu de surface au sol, car il exploite la hauteur du bâtiment, ce qui permet une bonne organisation des espaces. Pour cette raison, il est utilisé dans plusieurs endroits tels que :

- ✓ Restaurants (transport des plats entre cuisines et salles),
- ✓ Hôtels (linge, bagages),
- ✓ Maisons à étages (personnes à mobilité réduite),
- ✓ Habitations privées.

Vu ses multiples avantages nous avons opté pour la modélisation d'un lève charge similaire à celui donné dans la figure II-10 suivante :



Figure II-20: Monte-charge vertical

VIII. MODÉLISATION DES PIÈCES DU MONTE CHARGES

Pour modéliser le monte charges à étudier, nous allons d'abord concevoir ses différentes pièces par le logiciel de CAO SolidWorks, et les assembler par la suite. Les principales parties de ce système, ainsi que leurs rôles sont donnés dans la suite.

VIII-1 Plate-forme

La plate-forme, ou plateau, est la partie mobile qui supporte et transporte la charge. Elle est formée par une base, ensemble de profilés soudés, surmontée d'une plaque, (tôle soudée sur les profilés).

- Etapes détaillées de la modélisation de la plate-forme sur SolidWorks :
 - Sélection du plan de Dessus.
 - Créer une nouvelle esquisse sur ce plan.
 - Utiliser l'outil **Rectangle Centre** pour dessiner un rectangle dont le centre coïncide avec l'origine.
 - Puis dessiner ensuite deux lignes à l'intérieur du premier rectangle, l'une horizontale et l'autre verticale.
 - Coter la **longueur** et la **largeur** de la plate-forme à l'aide de l'outil **Cotation intelligente**, (comme montré sur la figure II-11).

- Valider l'esquisse.

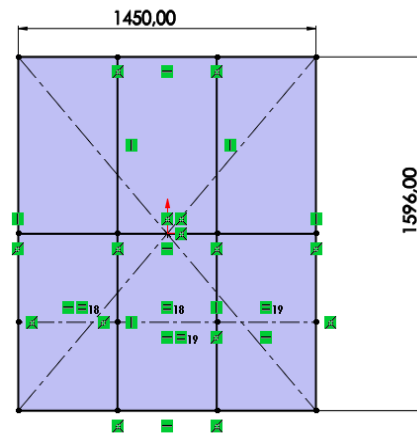


Figure II-21: Squelette de la plate-forme

- Quitter l'esquisse, cliquer ensuite sur la barre d'outil Construction soudées ensuite sur la case Eléments mécano-soudés.
- Après choisir les Caractéristiques du profilé soudé comme suit,
 - Norme : ISO
 - Type : Tube carré
 - Taille : 80×80×5
- Valider la fonction, pour avoir le résultat tel que montré sur la figure suivante :

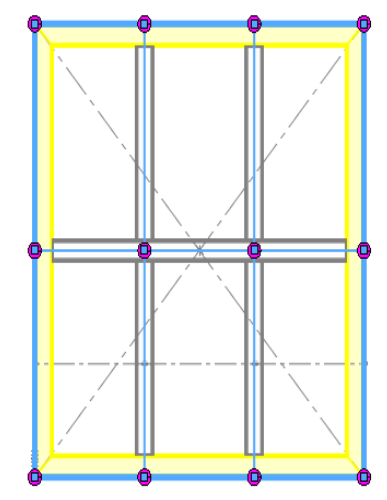


Figure II-22: Profilés de la plate-forme

Ensuite, nous obtenons la forme représentée dans la figure II-13 suivante

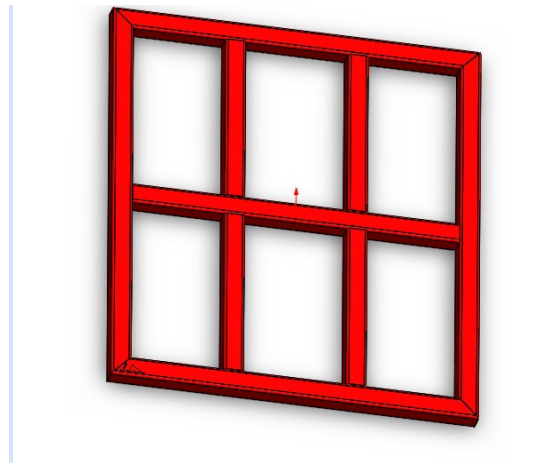


Figure II-23: Forme finale de la base de la plate-forme

- Maintenant on va tracer un nouveau rectangle qui représente la table

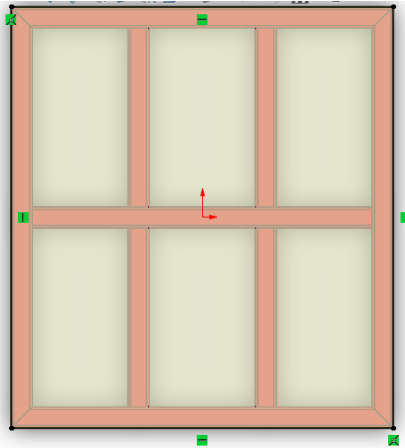


Figure II-24: Esquisse de la table

- Après cela, on fait un bossage de 2mm. Voir la figure suivante :

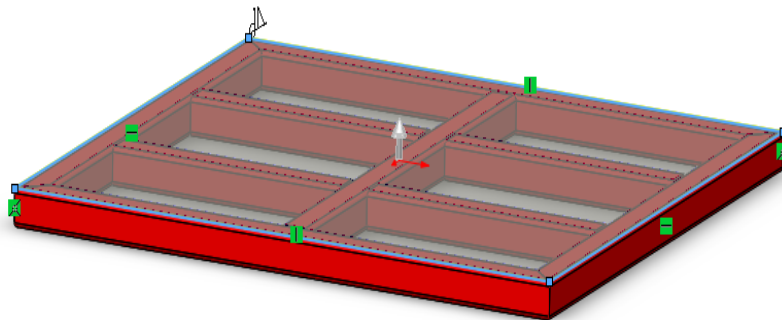


Figure II-25: Bossage de la table

Et à la fin, nous obtiendrons la forme donnée sur la figure II-16 :

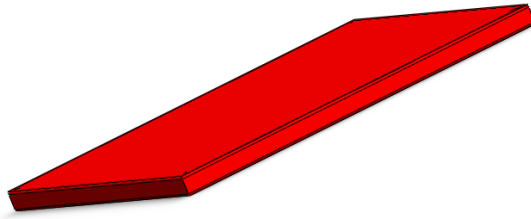


Figure II-26: Plate-forme

- Maintenant on va choisir un plan pour créer la barre de la table
- Création d'une nouvelle esquisse sur ce plan.
- Dessiner deux lignes verticales de 650 mm et une ligne horizontale de 1200 mm comme indiqué sur la figure suivante :

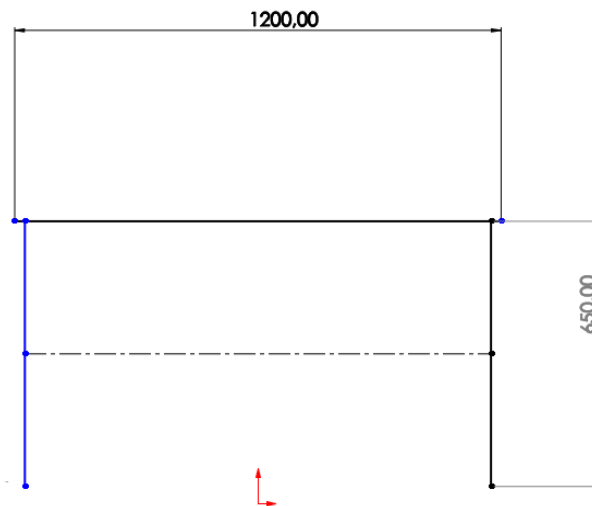


Figure II-27: Squelette de la barre de la table

- Quitter l'esquisse cliquer ensuite sur la case de constructions soudées puis sur l'élément structurel (élément mécano soudé).

Après on choisit les Caractéristiques de cette barre

Norme : iso

Type : Tube carré

Taille : 40×40×5

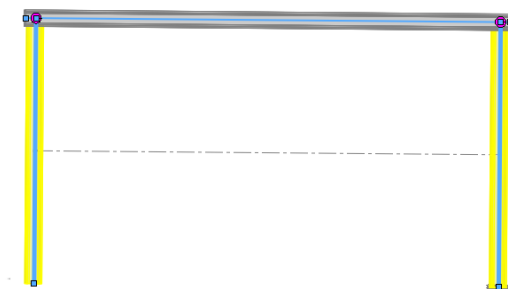


Figure II-28: Profilés de la barre de la table

Valider la fonction pour avoir cette forme

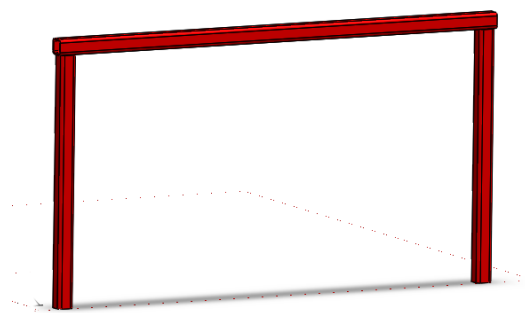


Figure II-29: Forme finale de la barre

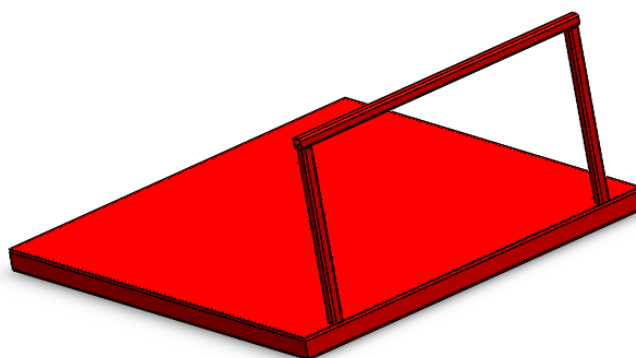


Figure II-30: La barre associée à la table

- Création d'un plan de symétrie au milieu de la table pour créer une symétrie de la barre par rapport à ce plan, comme illustré sur la figure II-21.

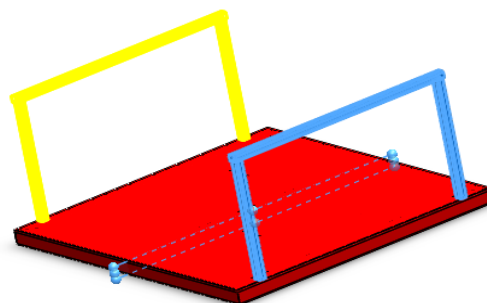


Figure II-31: Symétrie de la barre

Après cela nous obtiendrons la forme de la table donnée sur la figure II-22.

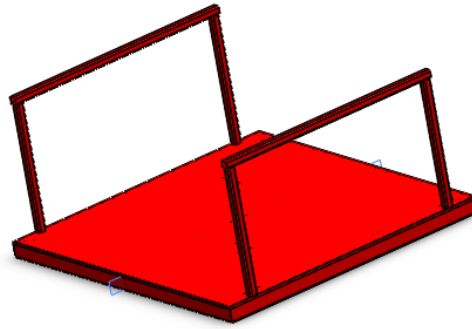


Figure II-32: Table

- Enfin on va créer le bossage suivant, (Figure II-23), sur la face supérieure de la barre, qui va servir à porter le nœud du fil ou câble pour soulever la plate-forme. Ce bossage est créé simplement par un rectangle monté d'un arc qu'on va extruder, et enfin on crée un enlèvement de matière extrudé d'un cercle centré sur l'arc précédent.

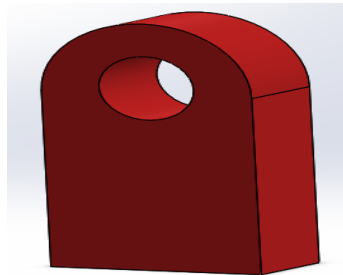


Figure II-33: Bossage

La figure II-24 donne la représentation graphique de la roue de la table (ou plate-forme), dont le processus de modélisation 3D dans SolidWorks comprend deux étapes principales :

- Premièrement, pour la roue et le corps la reliant à la plate-forme, il faut d'abord créer une esquisse sur le plan de face en dessinant un rectangle vertical surmonté d'un demi-cercle, puis y ajouter un trou circulaire au centre de l'arc. L'esquisse est ensuite cotée précisément et extrudée pour obtenir l'épaisseur finale.
- Deuxièmement, pour la modélisation de la roue, on commence par esquisser un cercle (sur le plan de face) et l'extruder. On crée ensuite un cylindre intérieur pour relier la roue au bossage précédent en dessinant un cercle plus petit et en utilisant une fonction d'extrusion de matière. Pour finir, des congés sont appliqués sur les arêtes pour une finition esthétique et fonctionnelle.

- Cette roue sert principalement de galet de guidage pour assurer le mouvement fluide et stable de la cabine du monte-charge le long de son chemin, tout en contribuant à la réduction du frottement et au support de charge.

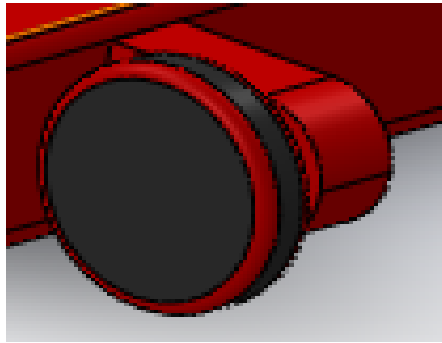


Figure 34: Roue de la plate-forme

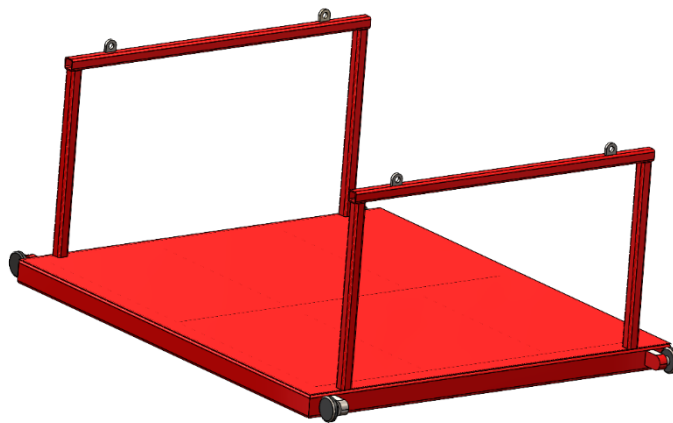


Figure II-35: Résultat final de la plate-forme

- Axe de la roue

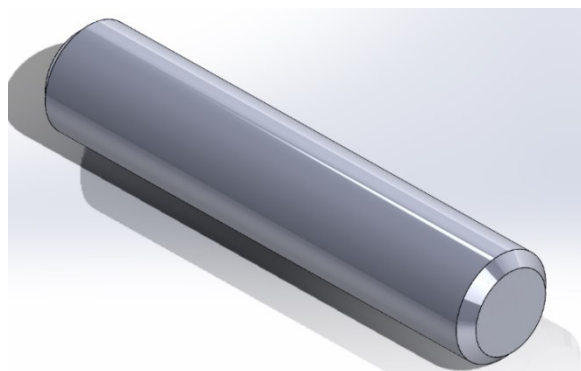


Figure II-36: Axe de la roue

L'axe de la roue est un élément clé assurant à la fois le support, le guidage et la transmission des efforts mécaniques, permettant ainsi la rotation et le bon fonctionnement de la roue dans le système mécanique. Voir figure II-26.

VIII-2 Nœud

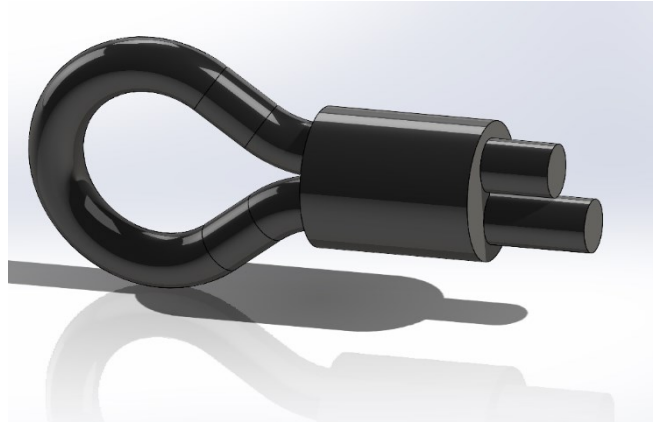


Figure II-37: Nœud

La pièce illustrée dans la figure II-27, appelée nœud, sert à fixer une corde ou un câble à une table ou à une structure fixe. Sa fonction est de servir de point d'attache solide et sécurisé dans le système de levage ou de traction.

VIII-3 Fils de charge

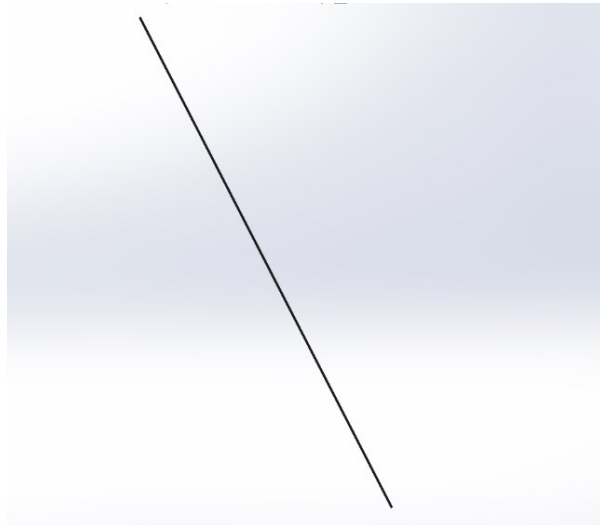


Figure II-38: Fils de charge

Il s'agit d'un câble en acier qui relie la barre du vérin et la structure de la table, sa fonction est de transférer la force pour soulever la charge.

VIII-4 Poulie



Figure II-39: Poulie

Il s'agit d'une poulie servant à faire passer le fil ou le câble de levage. Sa fonction est de guider le câble et faciliter le mouvement de levage et d'abaissement dans le système de transport de marchandises.

VIII-5 Axe du vérin

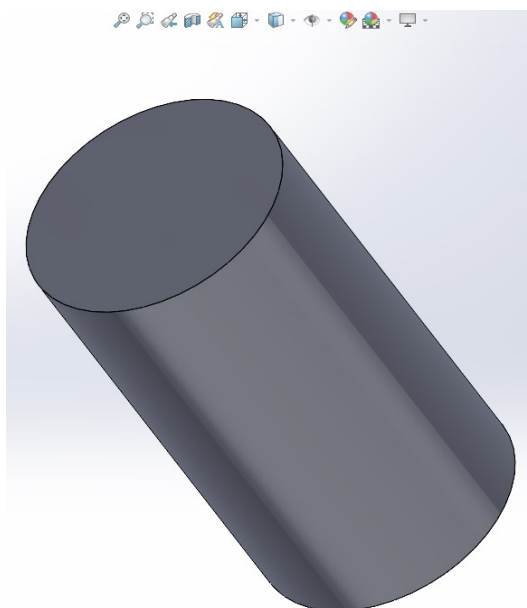


Figure II-40: Axe de vérin

Cette pièce est l'axe du vérin, sa fonction est de fixer le cylindre, ou corps, du vérin pour l'empêcher de tourner afin de le stabiliser pour qu'il ne soit pas endommagé.

VIII-6 Cylindre du Vérin

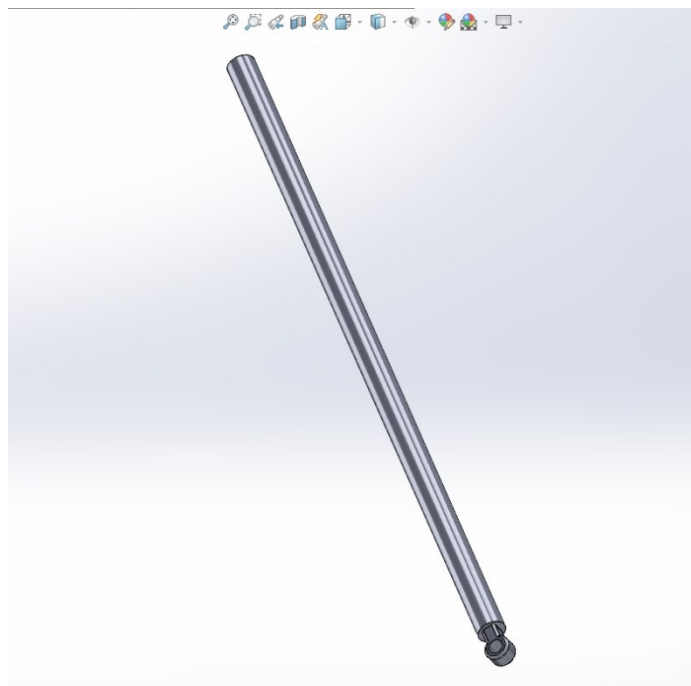


Figure II-41: Cylindre du vérin

Cylindre, partie extérieure fixe du vérin, appelé aussi corps du vérin, un tube fermé à ses extrémités, à l'intérieur duquel se déplace le piston. Il contient le fluide (huile) qui génère la pression pour pousser le bras ou la tige du vérin vers l'extérieur ou vers l'intérieur.

VIII-7 Support du vérin

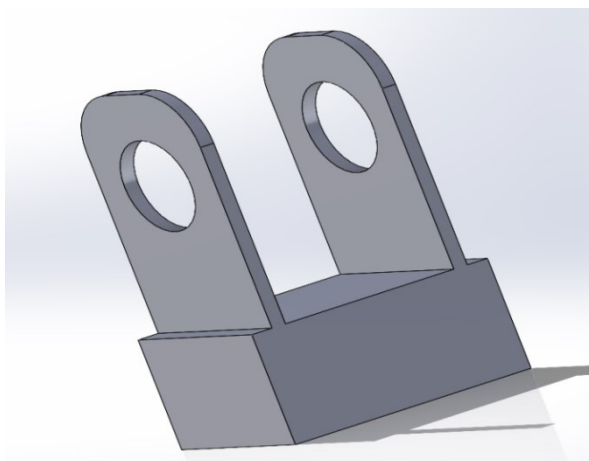


Figure II-42: Support du vérin

Fixe l'extrémité du corps ou cylindre du vérin au châssis du monte charges. Il permet le passage du piston à travers un pivot et assure un mouvement de rotation limité. Il est vissé ou soudé sur la base du système.

VIII-8 Tête de tige du vérin

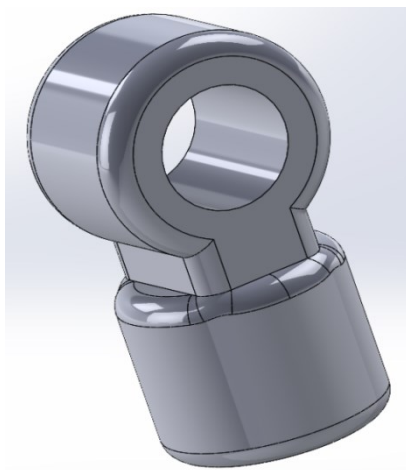


Figure II-43: Tête de tige du vérin

La tête de tige du vérin (également appelée tête de tige de piston) se fixe à l'extrémité de la tige du vérin hydraulique par un axe. Sa fonction principale est de connecter le vérin au châssis mobile (barre de support du vérin), organe du système qui doit être déplacé elle permet un mouvement simple pour réduire la pression et la déflexion.

VIII-9 Barre de support du vérin

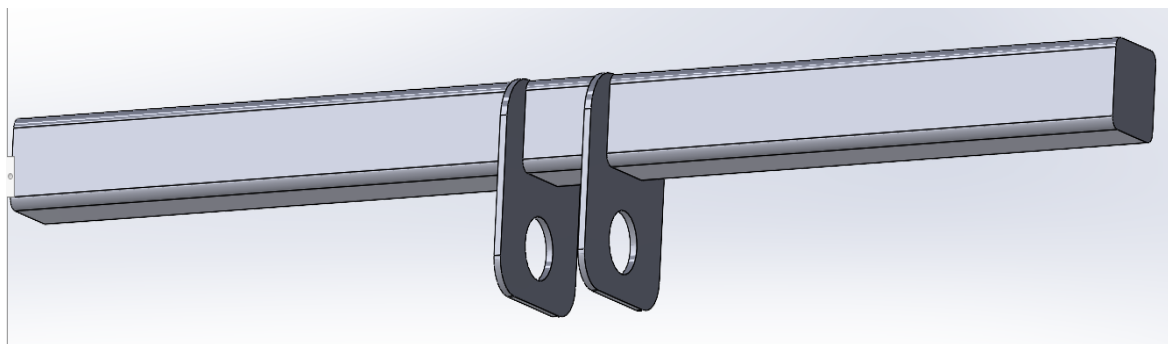


Figure II-44: Barre de support du vérin

Cette pièce, la barre de support du vérin se fixe au sommet du piston (vérin). Elle contient une corde ou un câble permettant de soulever la table dans le système de levage. Sa fonction principale est de maintenir, de guider et de résister à la force générée par le vérin, et permet ainsi de transmettre la force de poussée du piston à la table.

VIII-10 Tige du Vérin



Figure II-45: Tige du vérin

La tige du vérin est la partie mobile, contenant le piston, qui s'étend du corps du vérin pour pousser ou tirer la charge, en effectuant un mouvement de va et vient linéaire. Sa fonction est de transférer la force de la poussée du fluide à la structure ou à la plate-forme pour soulever ou abaisser la charge.

VIII-11 Support de poulie

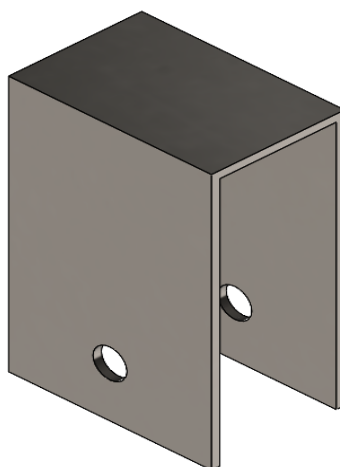


Figure II-46 : Support de poulie

La pièce illustrée sur la figure II-36, est un support de poulie utilisé dans le système de levage et fixée sur la barre de support du vérin. Sa fonction principale est de fixer la poulie dans laquelle passe le câble de levage, le guidant ainsi pendant le transport de la charge (soulèvement et abaissement de la charge).

VIII-12 Structure du monte charges

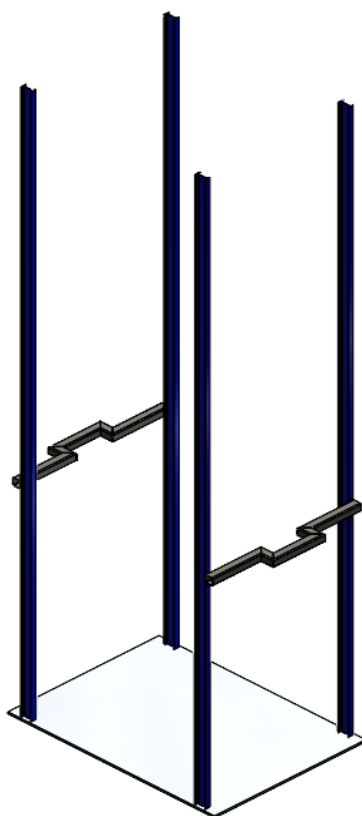


Figure II-47: Structure du monte-charge

Cette structure fixe du monte-charge, (fixée à la base), joue un rôle essentiel dans son fonctionnement sa stabilité et sa sécurité. C'est l'ossature sur laquelle repose tout le système de levage (cabine, mécanisme de levage, guides, moteurs, etc.). Étant équipée de rails de guidage pour le déplacement vertical rectiligne, (mouvement de montée et de descente), et sans balancement de la cabine ou la plate-forme élévatrice.

IX. ASSEMBLAGE

Pour assembler les pièces du monte charges créées précédemment, nous devons passer par certaines étapes. Ces étapes sont la création de plusieurs types de contraintes, standard (coïncidente, parallèle et tangente) et avancée (largeur, linéaire, symétrique, distances limites), entre les faces, arêtes et points des différentes pièces.

Ce monte charges est supposé transporter (élever et descendre) les charges ou marchandises suivant deux niveaux (étages) : Le premier niveau à une hauteur de 2250mm, et le deuxième niveau à une hauteur de 4500mm. Les figures suivantes montrent le monte charges étant tout à fait en bas, avec porte ouverte, ensuite suivant les deux niveaux, premier et deuxième étage :

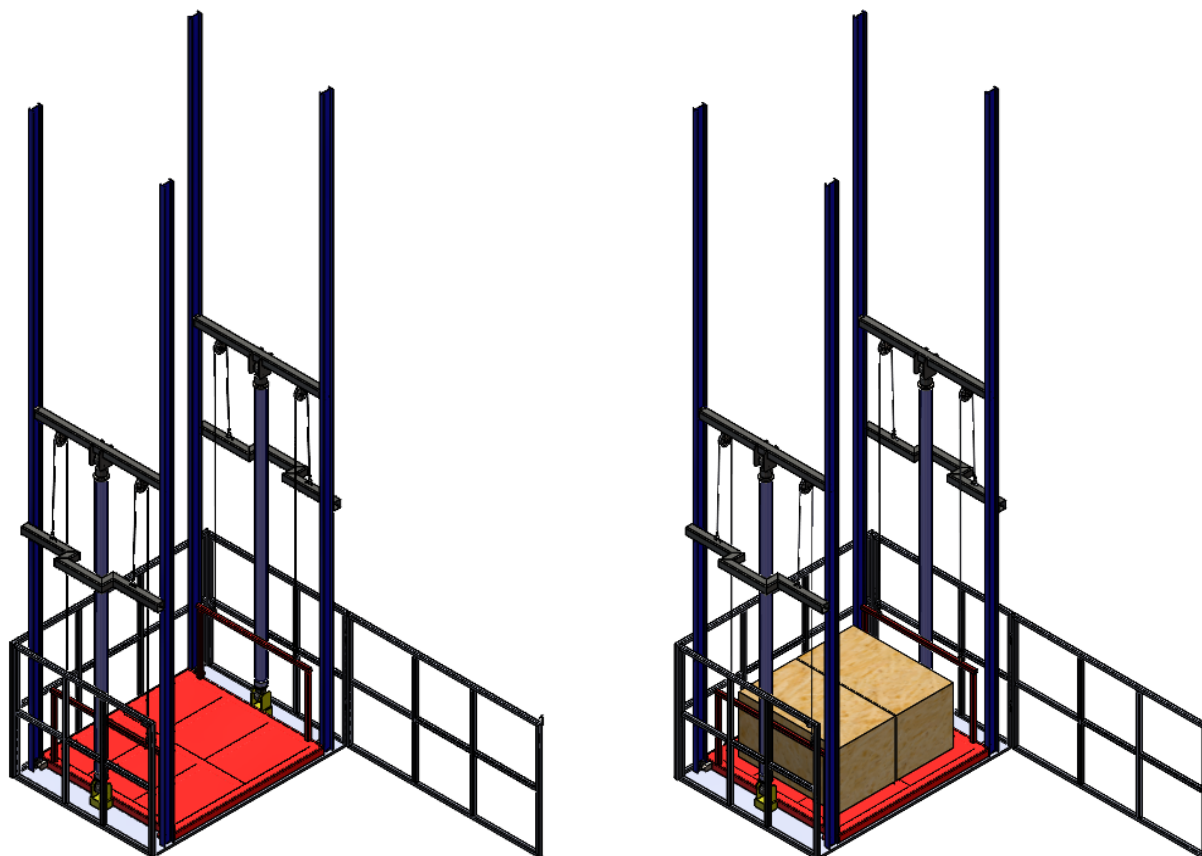


Figure II-48: Assemblage du monte charges - Monte charges au niveau inférieur avec porte ouverte -

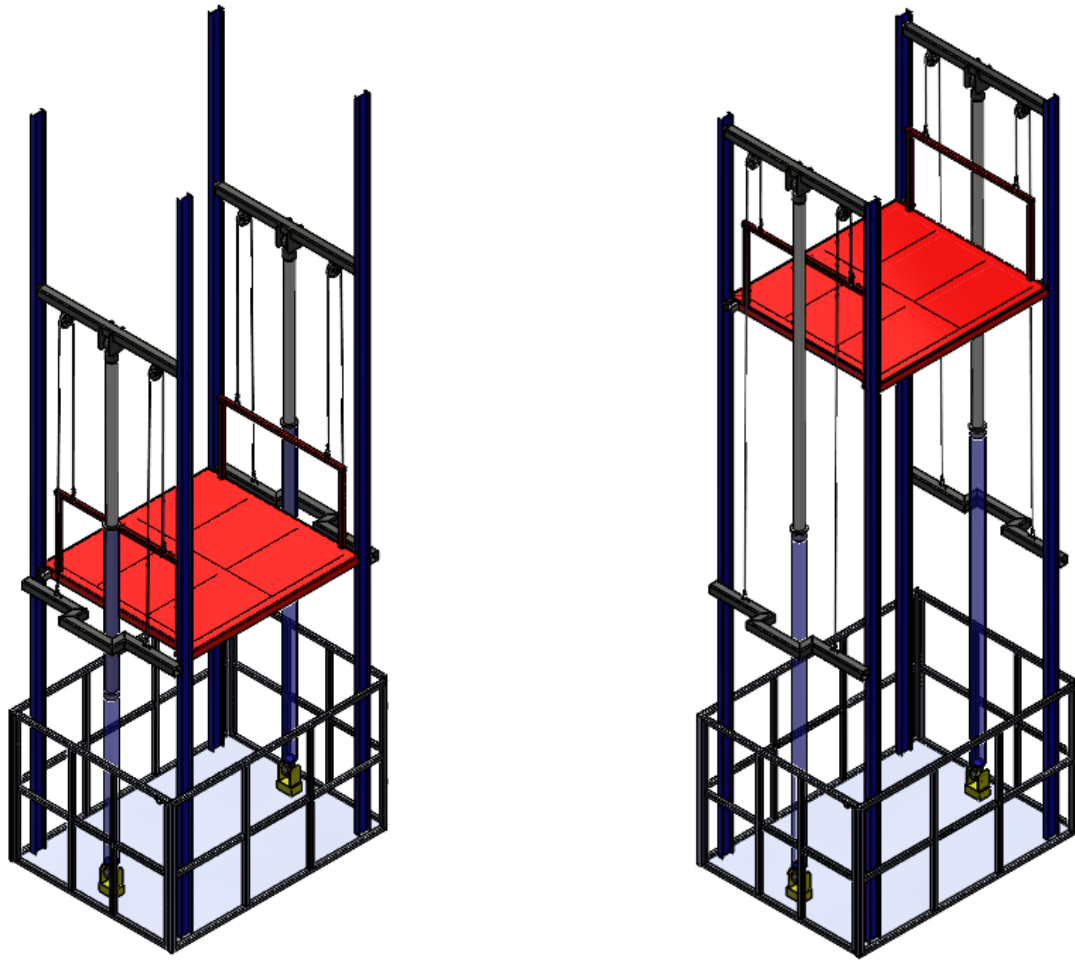


Figure II-49: Assemblage du monte-charge avec porte fermée, suivant les deux niveaux 2250mm et 4500mm

X. CONCLUSION

La modélisation et l'assemblage des pièces d'un monte-charge dans SolidWorks, comme détaillé, constituent une étape fondamentale dans la conception de tout système de levage. Cette approche permet de visualiser la structure complexe du monte-charge, de définir les interactions entre ses composants clés (plate-forme, axes, vérin, roues, câbles, structure) et de simuler son fonctionnement dans des conditions réelles (ici, le transport de charges entre deux niveaux). En s'appuyant sur des logiciels de CAO, on s'assure non seulement de la faisabilité technique mais aussi de l'optimisation de la performance et de la sécurité de l'appareil avant sa fabrication, garantissant ainsi son efficacité et sa fiabilité pour le déplacement vertical de marchandises.

Chapitre III
ETUDE STATIQUE DU MONTE
CHARGES

I. INTRODUCTION

L'analyse statique constitue l'une des méthodes de base en simulation par éléments finis (FEM). Elle vise à examiner le comportement d'une structure soumise à des charges constantes dans le temps. Cette étude permet d'identifier les contraintes, les déformations et les déplacements subis par la pièce, afin de garantir sa solidité, sa stabilité et sa sécurité en conditions d'utilisation.

Ce chapitre sera consacré à l'analyse statique du lève charges, créé au chapitre précédent, avec deux logiciels différents tel que SolidWorks Simulation et Ansys. Ces deux études seront comparées à la fin pour tirer les points forts et faibles de chacun.

II. ANALYSE STATIQUE DU MONTE CHARGES AVEC SOLIDWORKS SIMULATION

II-1 Objectifs de l'analyse statique

- Identifier les contraintes critiques, notamment les zones de faiblesse, les déformations excessives et les risques de rupture.
- Optimiser la géométrie et les matériaux avant d'entrer dans la conception détaillée afin de réduire les coûts de prototypage et de fabrication.

II-2 Réalisation de l'étude statique du monte charges

Nous avons réalisé des simulations statiques à l'aide du logiciel SolidWorks Simulation sur le monte charges, ce qui nous a permis d'analyser les effets induits par l'application de charges statiques maximales, supportées, sur le système de levage. Cette simulation nous a fourni des données précieuses tels que la répartition des contraintes, les déformations et les déplacements subis par le système.

Cette étude a été faite lorsque le monte charges est supposé être sur deux niveaux différents, comme indiqué sur la figure II-39 de l'assemblage dans le chapitre précédent.

- 1- Lorsque le monte-charges est au premier étage au niveau 1 à 2250mm de la base de la structure.
- 2- Lorsque le monte-charges est au deuxième étage au niveau 2 à 4500mm de la base de la structure.

Afin de simplifier l'analyse statique de notre monte-charge, certains de ses composants non essentiels, tels que le vérin hydraulique et ses accessoires, les poulies et câbles ont été volontairement exclus de cette étude, comme illustré sur la figure III-2 suivante :

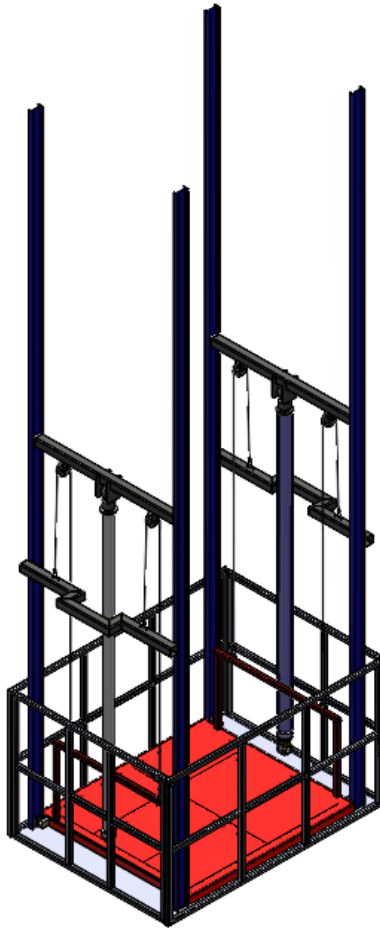


Figure III-1 : Monte charges avant simplification



Figure III-2 : Monte charges après simplification

II-2-1 Analyse statique du monte charges au niveau 1 (Plate-forme au premier étage)

Dans ce cas on suppose que la plate-forme est au niveau 1 (2250mm), et on procède à l'étude statique en suivant les étapes suivantes.

II-2-1-1 Choix du matériau

Le matériau retenu pour l'étude de l'ensemble des pièces de l'assemblage est, de manière générale, un Acier allié (Alloy steel).

L'utilisation d'un acier allié présente plusieurs avantages :

- Amélioration des propriétés mécaniques telles que la limite d'élasticité, la ténacité et la dureté.

- Optimisation du rapport poids/résistance, particulièrement adapté aux conceptions haute performance

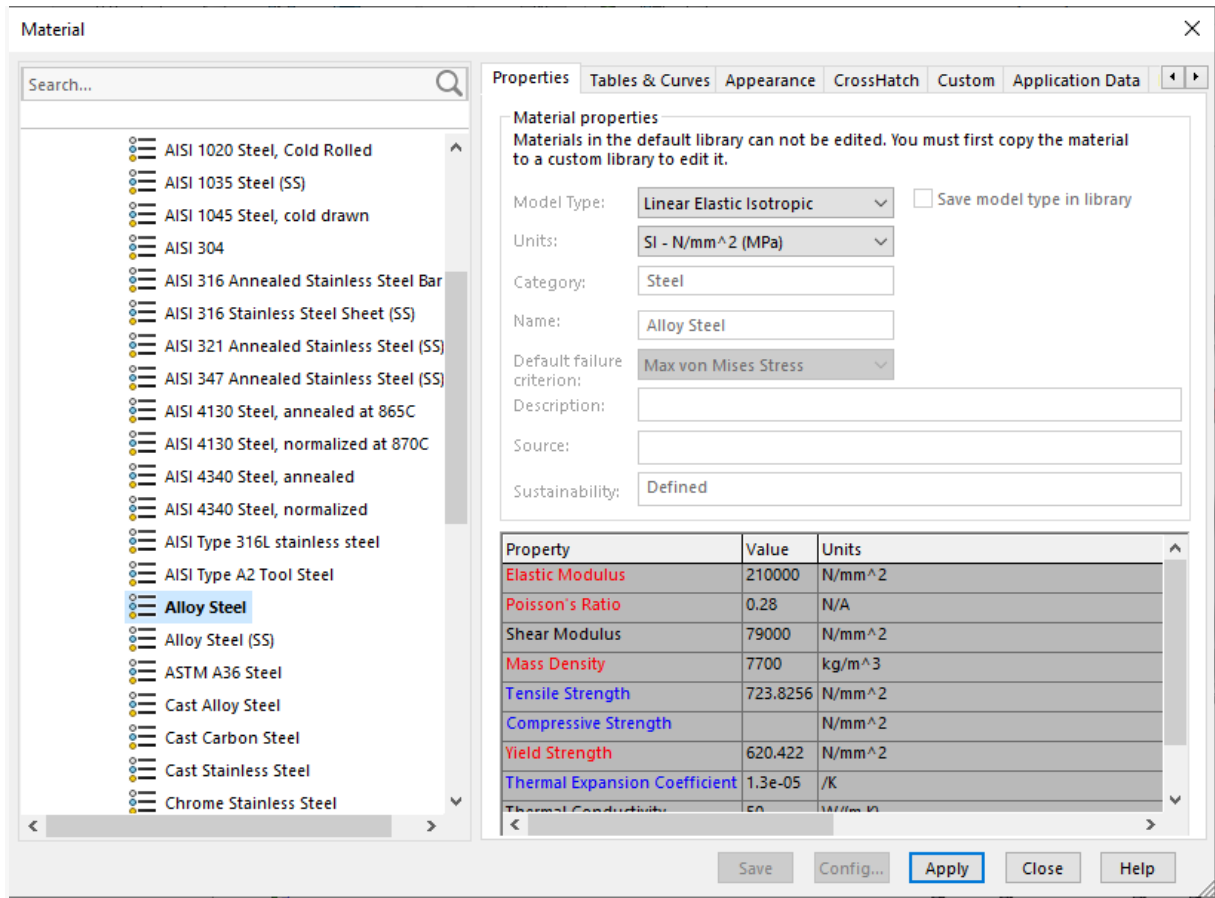


Figure III-3: Propriétés mécanique du matériau acier allié

II-2-1-2 Montage et fixation du monte-charge

Nous avons fixé la base et les barres du monte-charge de manière à simuler sa stabilité au sol et murs lors du levage des marchandises, comme illustré sur la figure III-4.

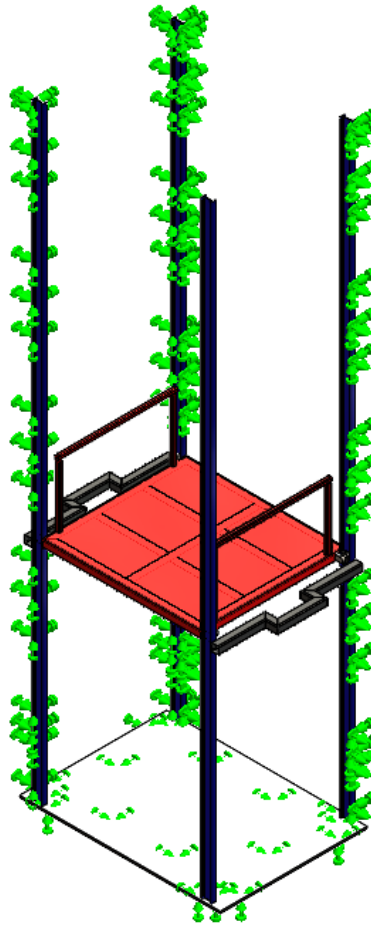


Figure III-4 : Points de fixation

II-2-1-3 Charges

Pour la simulation statique du monte charges qu'on a modélisé au chapitre précédent, nous avons appliqué deux charges afin de représenter une situation réaliste :

- La première charge est une gravité de **9,81m/s²** pour simuler la masse et le poids du monte charges.
- La deuxième charge est une force statique de **15000 Newton**, équivalente à une marchandise de masse approximative d'environ **1500 kg**, en supposant que nous travaillons avec un monte-charge standard de capacité moyenne entre 500 Kg et 1500 Kg, utilisé généralement dans les grands restaurants, hôtels, ou petits entrepôts.

Ces charges sont indiquées sur la figure suivante.

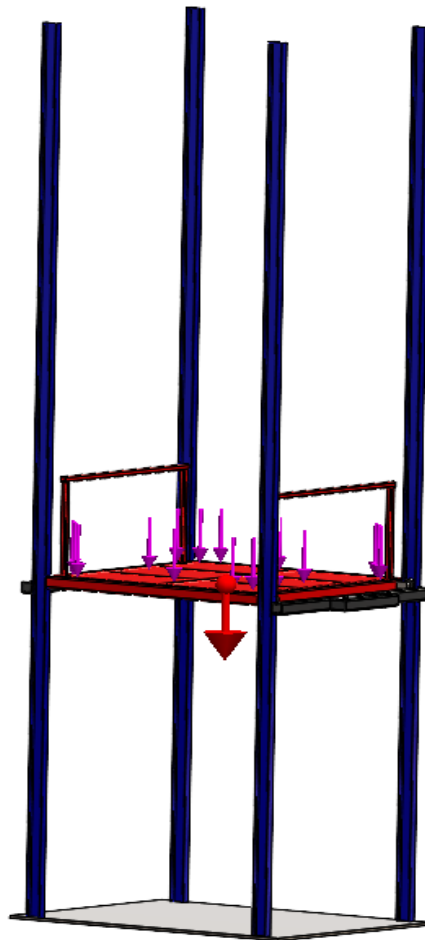


Figure III-5: Charges (Force et gravité)

II-2-1-4 Maillage

Dans SolidWorks Simulation, le maillage constitue une étape essentielle et incontournable avant toute analyse par éléments finis. Il consiste à diviser la géométrie continue de votre modèle CAO (Conception Assistée par Ordinateur) en un grand nombre de sous-domaines plus petits et interconnectés, appelés éléments. Ces éléments sont généralement de formes géométriques simples : des tétraèdres pour les modèles volumiques 3D (les plus fréquents), des triangles ou quadrilatères pour les modèles de coque (adaptés aux pièces minces comme les tôles), ou encore des segments linéaires pour les modèles de poutre (idéaux pour les structures élancées) [28].

Pour cet effet nous avons appliqué un maillage à notre système, illustré sur la figure II-6.

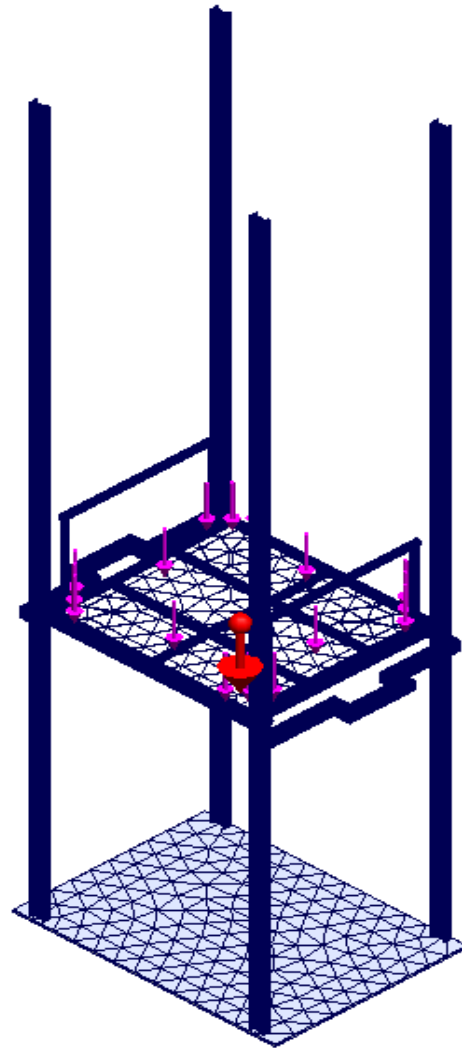
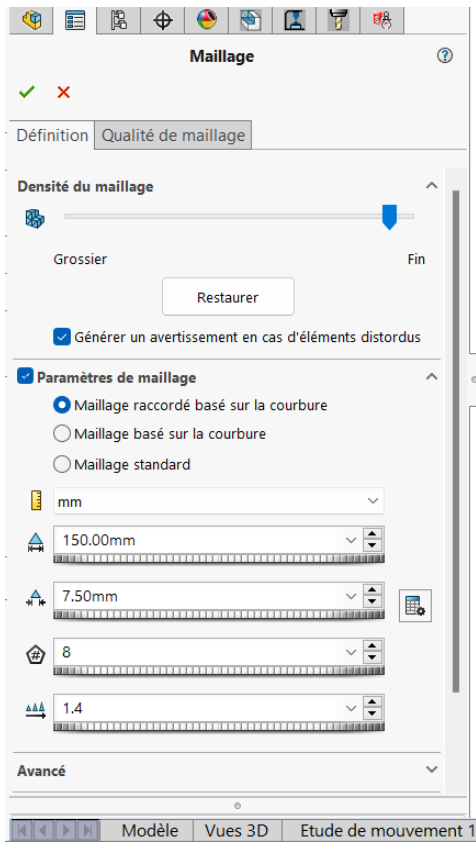


Figure III-6: Propriétés du maillage appliqué au monte charges

II-2-1-5 Résultats de l'étude pour le niveau 1

Après avoir appliqué les différentes propriétés ou hypothèses de l'analyse statique, nous avons exécuté cette étude pour aboutir aux résultats suivants :

1- Contraintes de von Mises

Model name: Assemblage Ansys
 Study name: 2250(-Défaut-)
 Plot type: Static nodal stress Stress1
 Deformation scale: 25

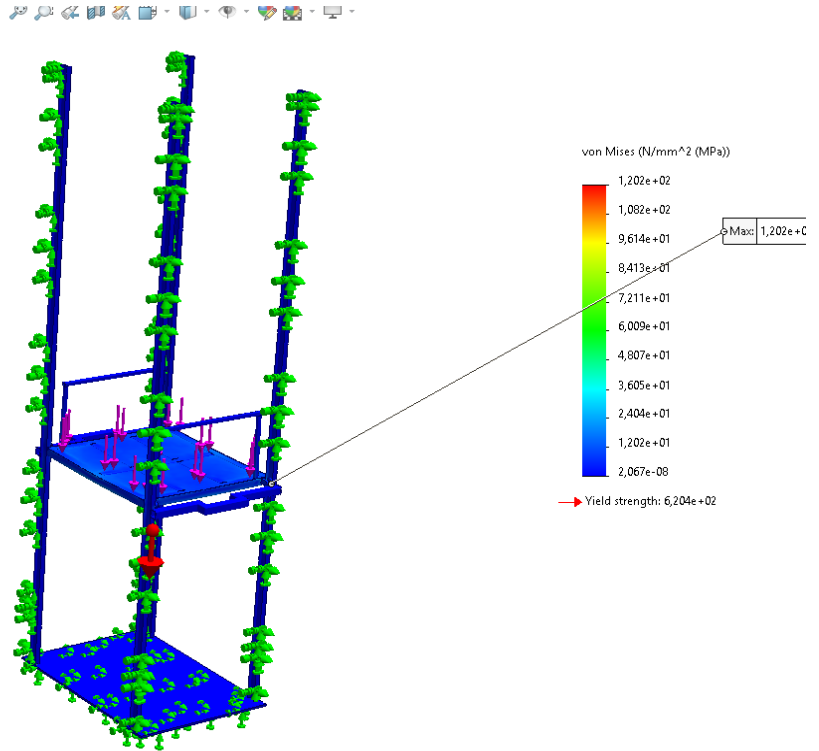


Figure III-7 : Résultat statique des contraintes de von Mises

2- Déplacement

Model name: Assemblage Ansys
 Study name: 2250(-Défaut-)
 Plot type: Static displacement Displacement1
 Deformation scale: 25

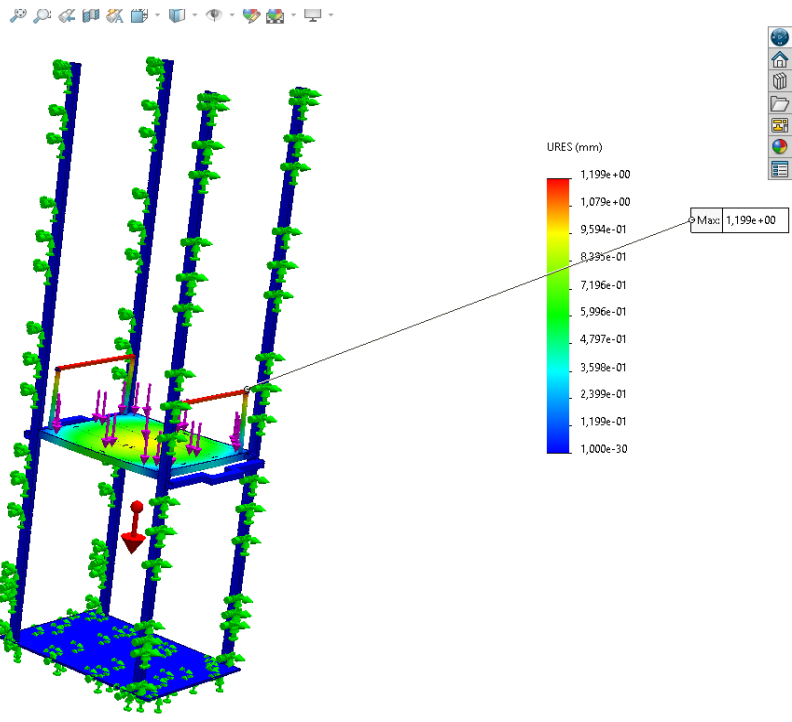


Figure III-8 : Résultat statique du déplacement

3- Déformation Équivalente

Model name: Assemblage Ansys
 Study name: 2250(-Défaut-)
 Plot type: Static strain Strain1
 Deformation scale: 25

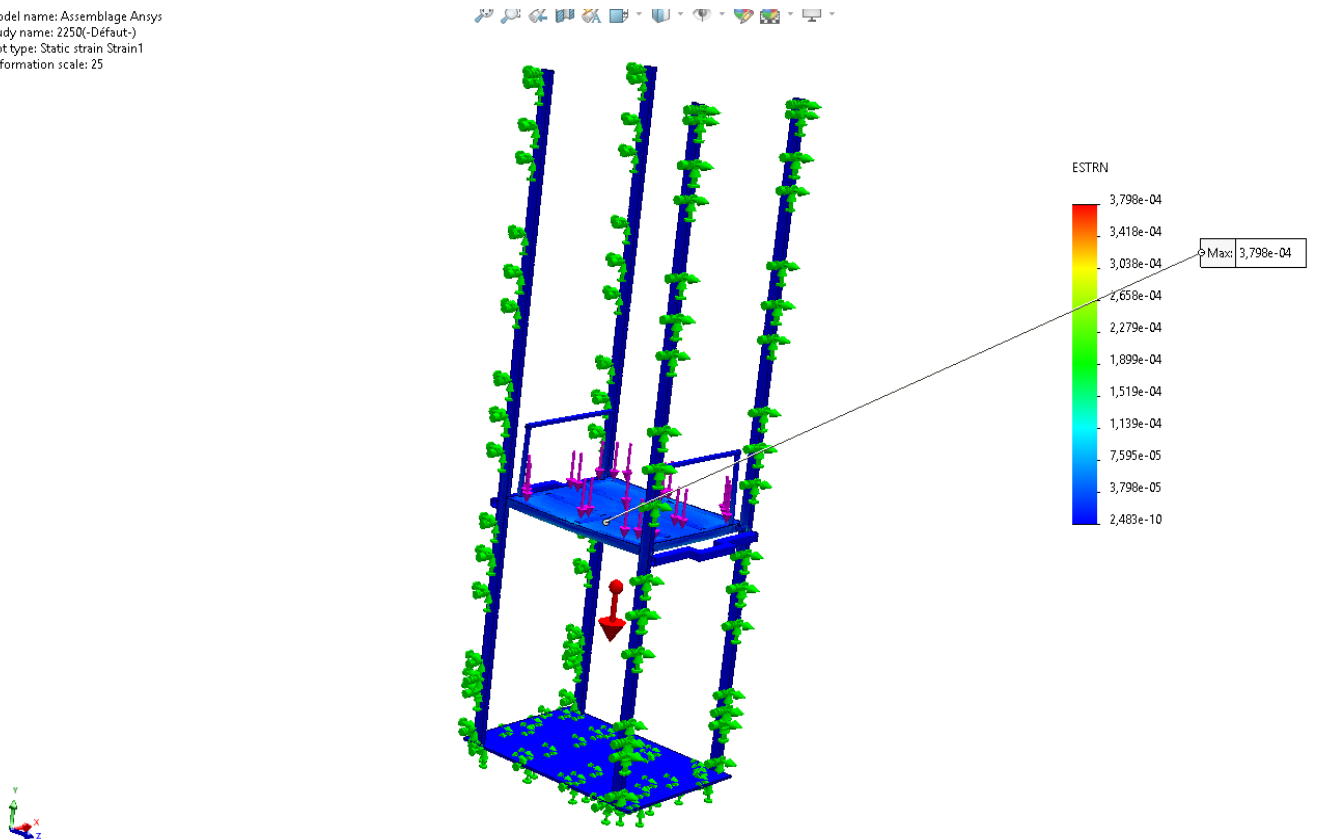


Figure III-9: Résultat statique de déformation équivalente

II-2-1-6 Interprétation des résultats de l'étude au niveau 1

Pour l'étude statique du monte charges quand la plate-forme est au niveau 1, nous remarquons que la concentration de contrainte dans le point de connexion de la roue avec la plate-forme est de $1,202e+02$ (MPa) « C'est la valeur maximale de contrainte de Von Mises », illustré sur la figure III-7. On en déduit alors que la plate-forme est toujours dans le domaine élastique car cette contrainte est inférieure à la limite d'élasticité du matériau qui est $6,204e+02$ (MPa).

Le déplacement résultant (URES) maximal a une valeur de 1,199 mm dans les extrémités des barres supérieures de la table (plate-forme) comme bien montré sur la figure III-8.

Quant à la déformation (ESTRN) maximale elle est de $3,798e-04$ dans le centre de la table, tel qu'on le voit sur la figure III-9.

II-2-2 Analyse statique du monte charges au niveau 2 (Plate-forme au deuxième étage)

Dans ce cas on suppose que la plate-forme est au niveau 2 (4500mm), et on procède à l'étude statique.

II-2-2-1 Hypothèses de l'étude

Pour la création de cette étude, on applique les mêmes hypothèses ou propriétés que l'étude précédente tel que : le matériau, la fixation, charges et maillage.

II-2-2-2 Résultats de l'étude pour le niveau 2

Après exécution de cette étude nous allons aboutir aux résultats suivants :

1- Contrainte (Von Mises)

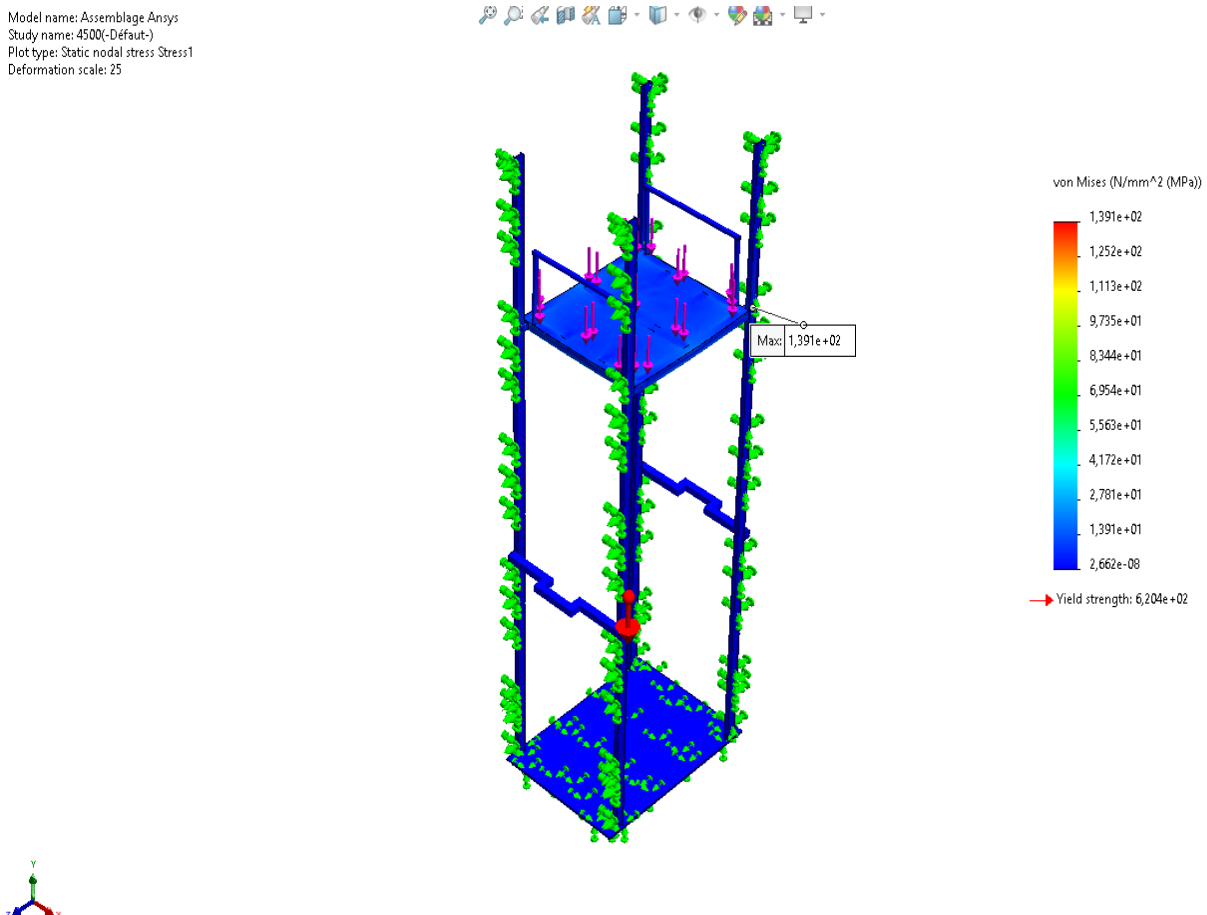


Figure III-10: Résultat statique de contraintes de von Mises

2- Déplacement

Model name: Assemblage Ansys
Study name: 4500(-Défaut-)
Plot type: Static displacement Displacement1
Deformation scale: 25

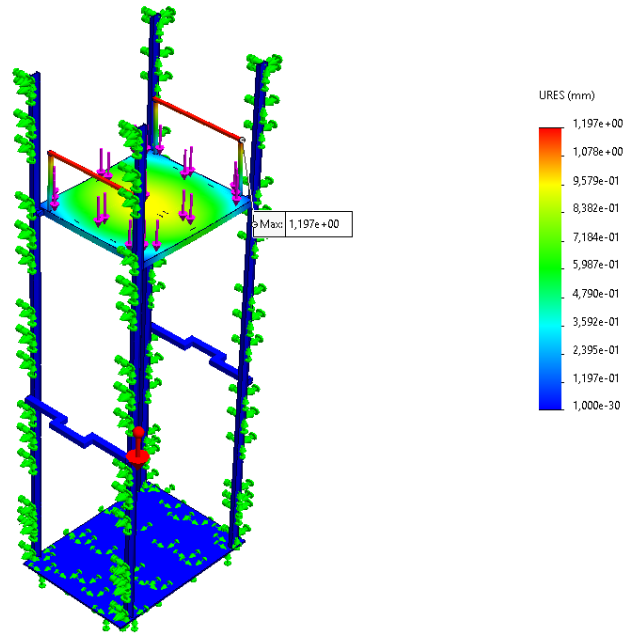


Figure III-11: Résultat statique du déplacement

3- Déformation Equivalente

Model name: Assemblage Ansys
Study name: 4500(-Défaut-)
Plot type: Static strain Strain1
Deformation scale: 25

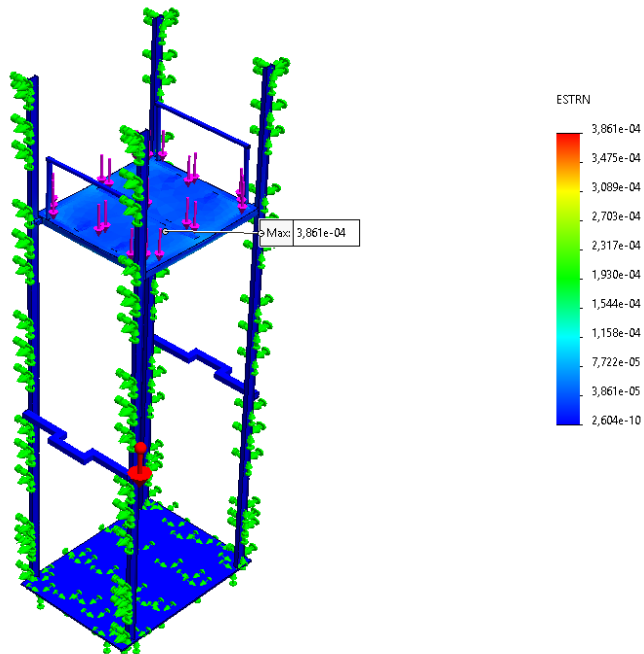


Figure III-12: Résultat statique de déformation équivalente

II-2-2-3 Interprétation des résultats de l'étude au niveau2

Pour l'étude statique du monte charges où la plate-forme est au niveau 2, nous remarquons que la concentration de contrainte dans le point de connexion de la roue avec la plate-forme est de $1,391e+02$ MPa « C'est la valeur maximale des contraintes de Von Mises ». Donc comme pour le premier niveau on remarque que notre système est toujours rigide étant dans le domaine élastique du moment que la contrainte maximale est toujours loin de la limite d'élasticité du matériau qui est $6,204e+02$ MPa.

Le déplacement résultant (URES) maximal ayant une valeur de 1,197 mm dans l'extrémité des barres de la table, déplacement bien insignifiant par rapport aux dimensions de notre monte charges.

Aussi la déformation (ESTRN) maximale est de $3,861e-04$ dans le centre de la table.

III. ANALYSE STATIQUE DU MONTE CHARGES AVEC ANSYS

III-1 Préparation de l'exportation de l'assemblage de SolidWorks vers Ansys Workbench

Après avoir fait l'étude statique du monte charges sur le logiciel SolidWorks Simulation, nous avons effectué une simulation statique avec le programme ANSYS Mechanical tout en conservant les mêmes hypothèses de l'étude précédente (la fixation, la charge, la gravité et le matériau).

Mais avant de procéder à cette dernière étude, nous avons d'abord converti l'assemblage créé sur SolidWorks, sous un format fichier.IGS compatible avec Ansys Workbench. Ensuite nous avons importé ce dernier fichier sur Ansys Workbench, pour l'éditer et l'ouvrir par la suite dans Ansys Mechanical. Et c'est dans cette application que nous avons créé la nouvelle analyse statique du monte-charge.

III-2 Etude statique du monte-charge au niveau 1

De même que pour l'étude statique du monte charges sur SolidWorks Simulation, nous avons fait deux analyses pour deux niveaux différents et utilisé les mêmes hypothèses que précédemment. Cette première étude est faite pour le premier niveau où la plate-forme est élevée à 2250mm.

III-2-1 Création et application du matériau

Pour utiliser des hypothèses plus ou moins similaires à celles utilisées dans SolidWorks Simulation, nous avons dû créer un matériau spécial pour notre étude, dont les propriétés mécaniques correspondent aux propriétés mécaniques du matériau disponible dans SolidWorks (Acier allier), que nous avons nommé Acier allié (SolidWorks). Voir figure III-13.

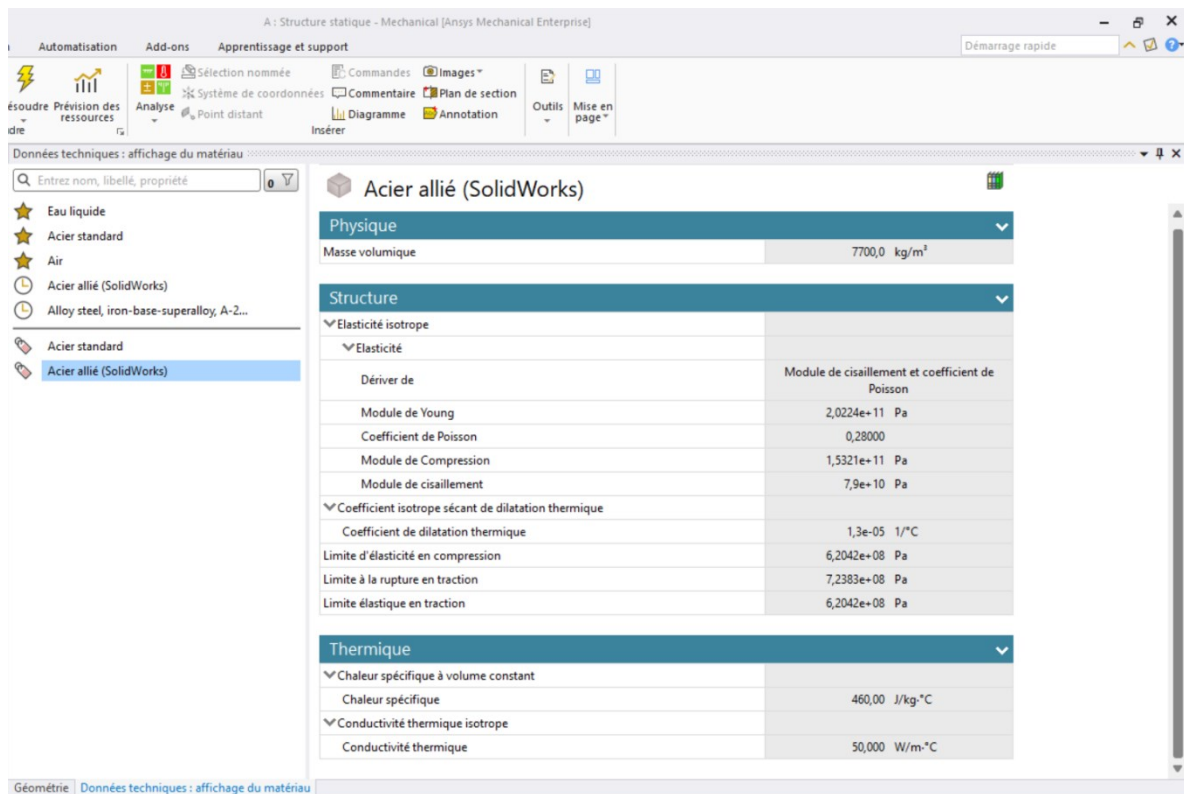


Figure III-13: Création du matériau sur Ansys Mechanical

Après la création du matériau dans Ansys Mechanical, nous avons appliqué le matériau Acier allié (SolidWorks) créé sur chaque pièce du monte charges.

III-2-2 Conditions aux limites du monte-charge

Nous avons positionné la base et les barres du monte-charge de manière à simuler sa stabilité au sol lors du levage des marchandises, comme illustré sur la figure III-14.

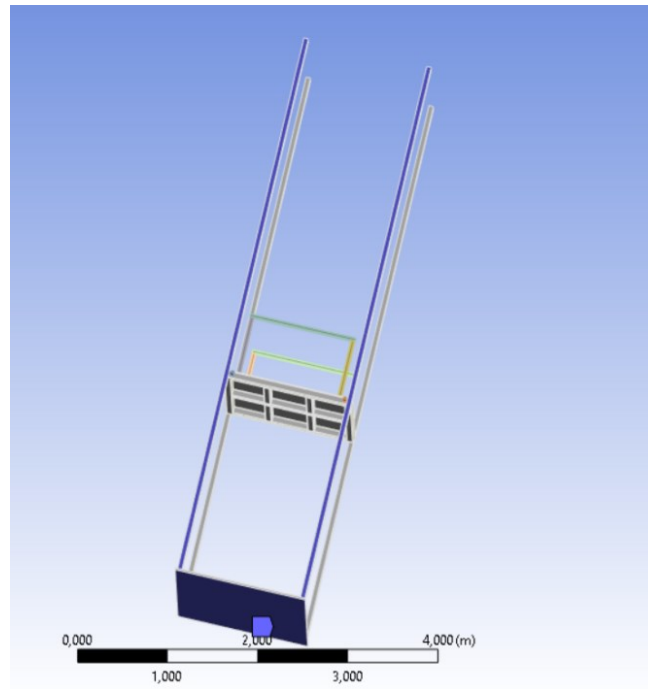


Figure III-14: Conditions aux limites

III-2-3 Charge et gravité

Pour la simulation statique, nous avons appliqué une charge et gravité identiques à celles que nous avons placées dans SolidWorks Simulation pour représenter une situation réelle, comme illustré sur les figures III-15 et III-16.

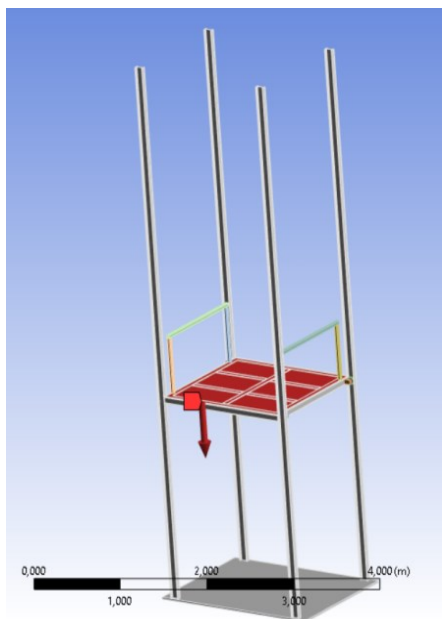


Figure III-15: Force appliquée

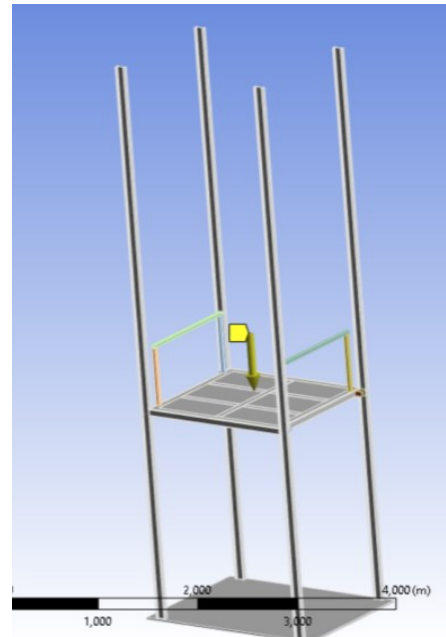


Figure III-16: Gravité appliquée

III-2-4 Maillage

Ansys propose un logiciel de maillage polyvalent et performant, conçu pour générer automatiquement des maillages adaptés à des simulations multi-physiques précises et efficaces. Il permet de passer facilement d'un maillage automatique simplifié à un maillage plus sophistiqué et détaillé. Grâce à des paramètres par défaut intelligents, le logiciel rend le processus de maillage intuitif et fiable, offrant ainsi des résultats optimaux quel que soit le niveau de complexité requis [29].

La création du maillage d'un système complexe sur Ansys est l'étape la plus minutieuse, et créer un maillage similaire à celui de SolidWorks l'est encore plus.

C'est pour cet effet que nous avons passé beaucoup de temps sur la création du maillage en essayant de se rapprocher le plus du maillage créé sur SolidWorks, mais en vain.

A la fin nous avons opté pour le maillage des corps du modèle séparément en utilisant des dimensionnements différents, comme indiqué dans les figures suivantes :

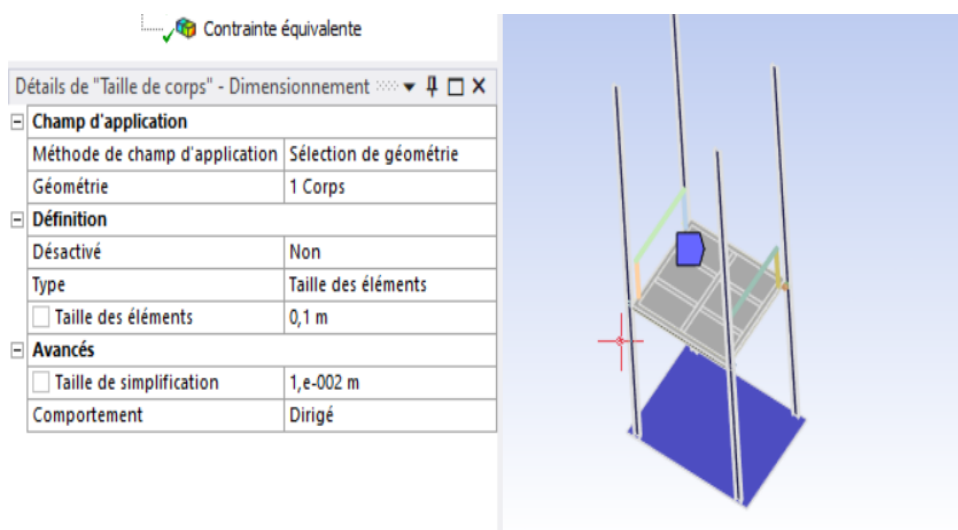


Figure III-17: Maillage de la structure du monte-charge

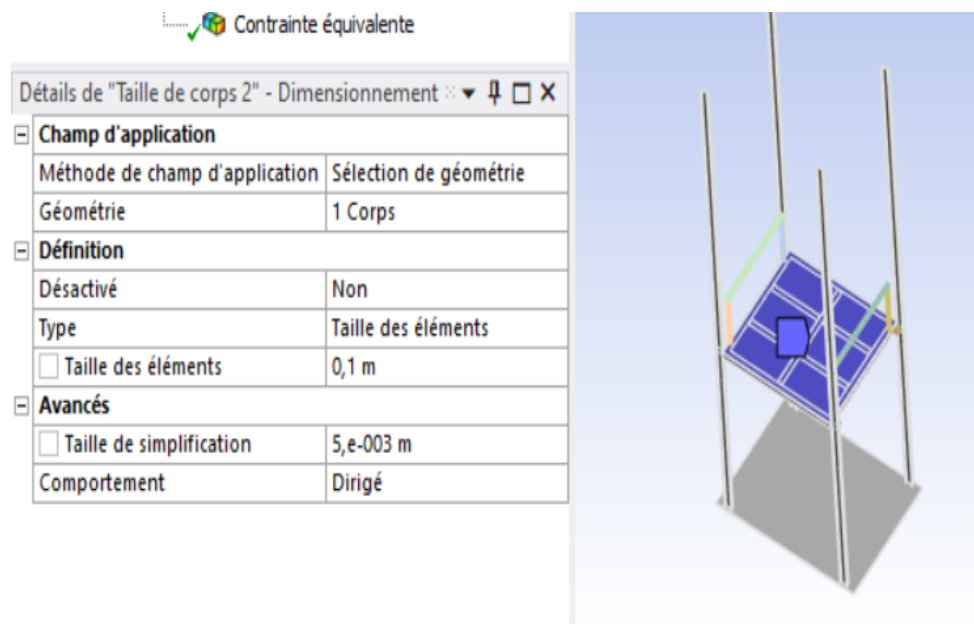


Figure III-18: Maillage de la table (plate-forme)

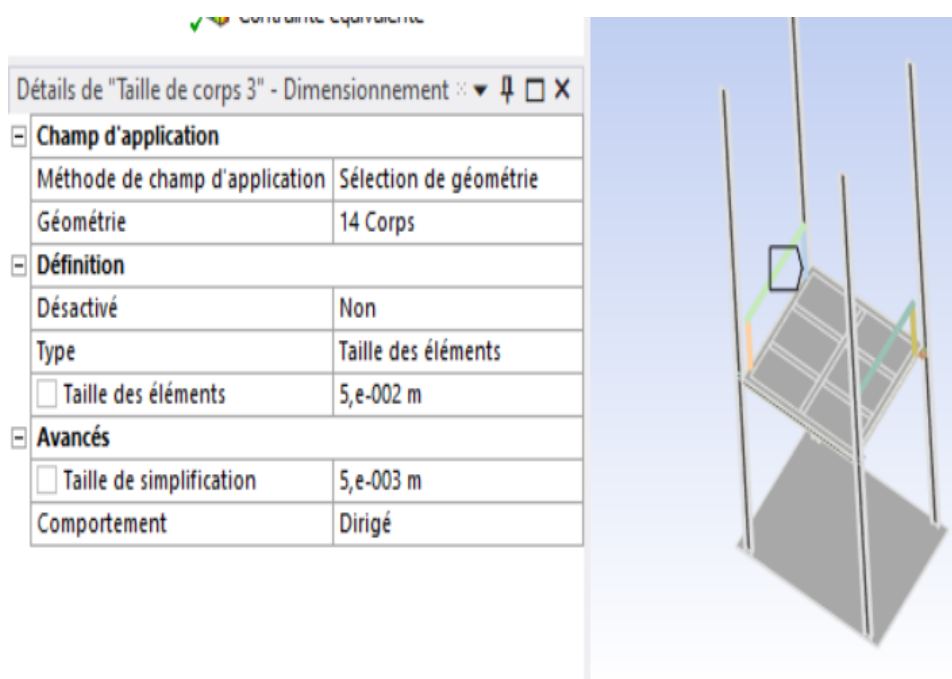


Figure III-19: Maillage des corps restant de la table

Finalement, nous avons obtenu ce maillage qu'on voit sur la figure III-20 :

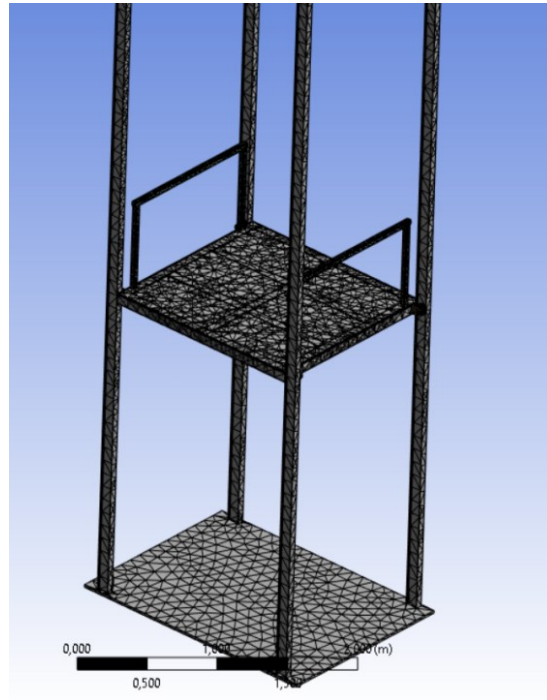


Figure III-20: Maillage final

III-2-5 Résultats

Après avoir terminé ces étapes, nous sommes passés à la résolution de notre étude, et nous avons obtenu les résultats suivants :

1- Contrainte (Von Mises)

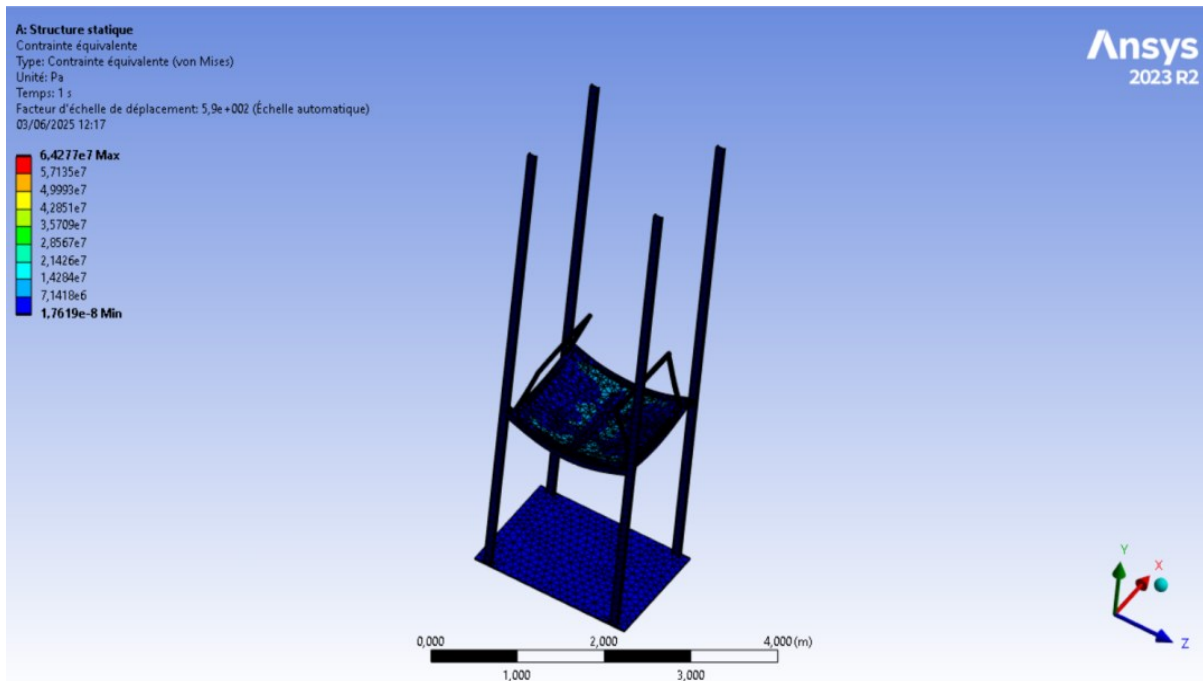


Figure III-21: Résultat statique des contraintes de von Mises

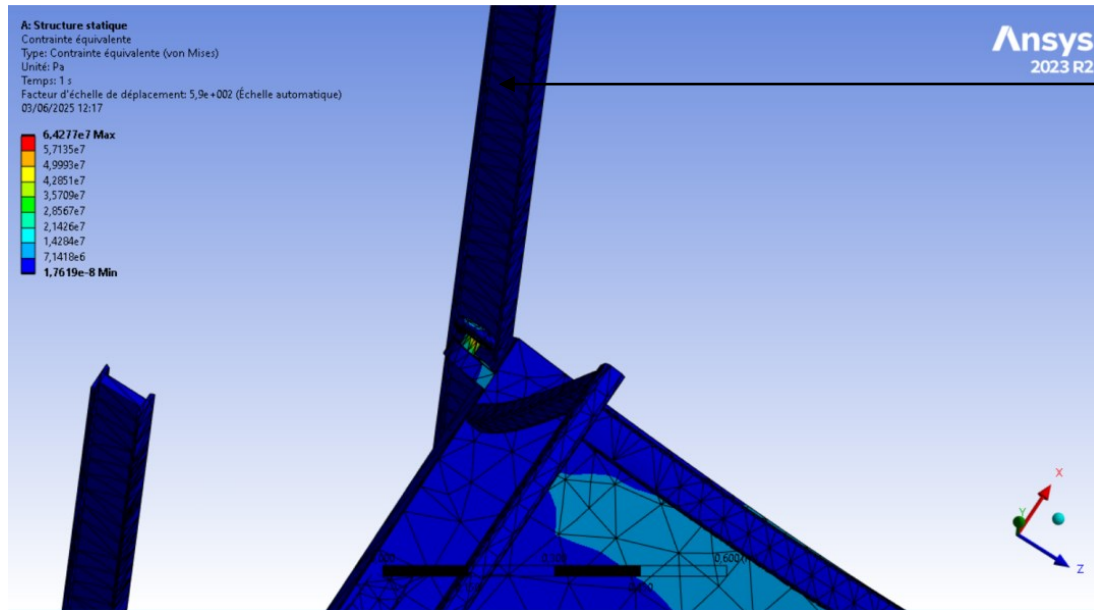


Figure III-22: Image explicative de l'endroit de la contrainte maximale

2- Déplacement

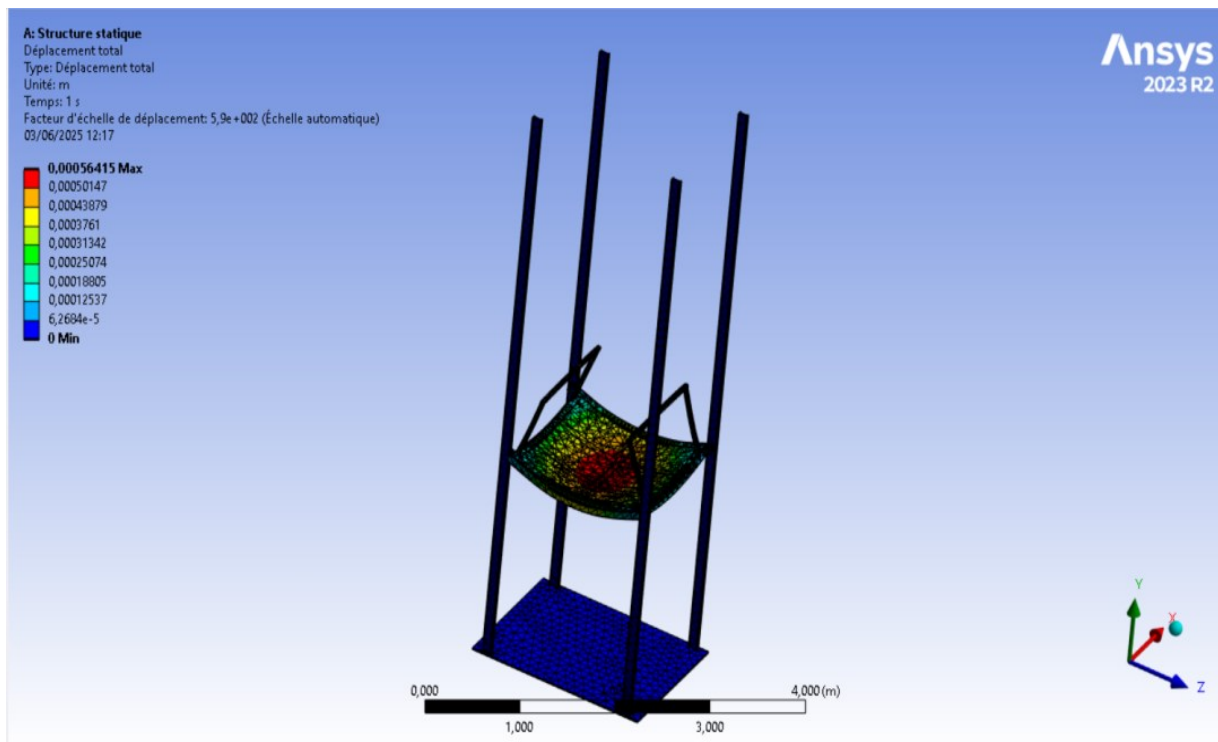


Figure III-23: Résultat statique de déplacement

3- Déformation

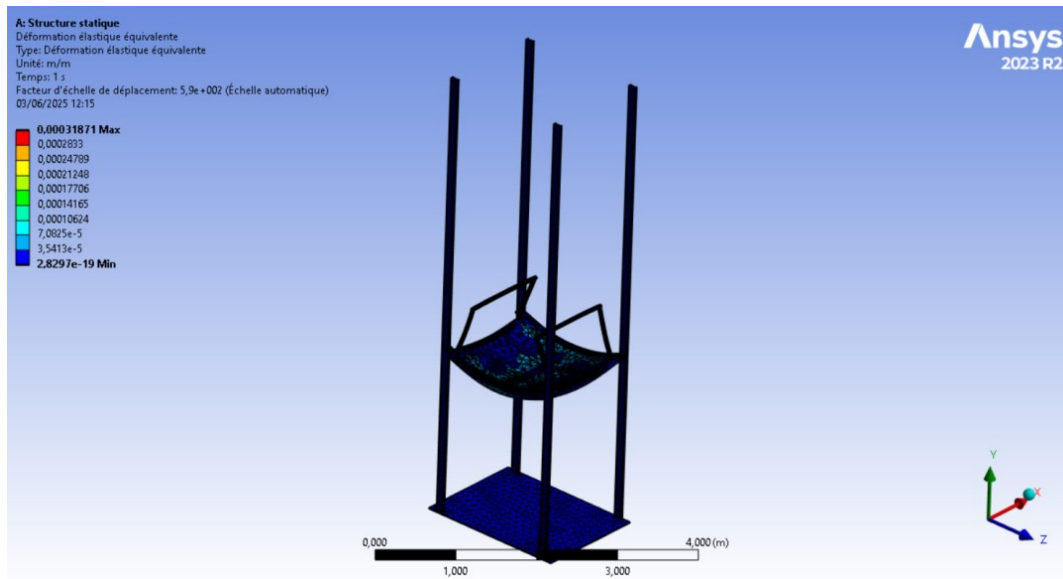


Figure III-24: Résultats statique de déformation

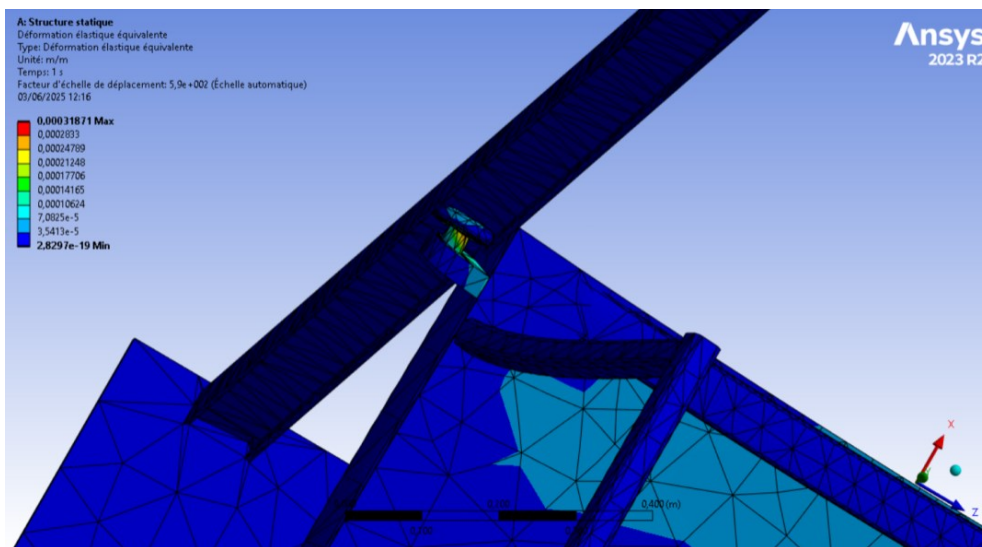


Figure III-25: Image explicative de l'endroit de la déformation maximale

III-2-6 Interprétation des résultats du niveau 1

Dans l'analyse statique du monte charges sur Ansys au niveau 1 (2250mm), nous remarquons que la concentration de contrainte dans le point de connexion de la roue et la plate forme est de $6,4277e+01$ (MPa) « C'est la valeur maximale de la contrainte de Von Mises », donc comparée

à la limite d'élasticité du matériau qui est $6,204e+02$ (MPa), on conclut que le monte charge est toujours dans le domaine élastique.

Le déplacement total (URES) maximal avec une valeur de $5,6415e-01$ mm dans l'extrémité des barres supérieures de la table, est insignifiant par rapport à l'ossature du monte charges.

La déformation (ESTRN) maximale est de $3,1871e-04$ appliquée au centre de la table.

III-3 Étude statique du monte-charge au niveau 2

Dans cette étude la plate-forme est au niveau 2 (deuxième étage à 4500mm de la base). Les mêmes hypothèses que précédemment seront appliquées tels que, matériau, fixation, charges et maillage).

III-3-1 Résultats de l'étude

Après application des différentes propriétés de l'analyse et résolution de l'étude, on obtient les résultats suivants :

1- Contrainte (Von Mises)

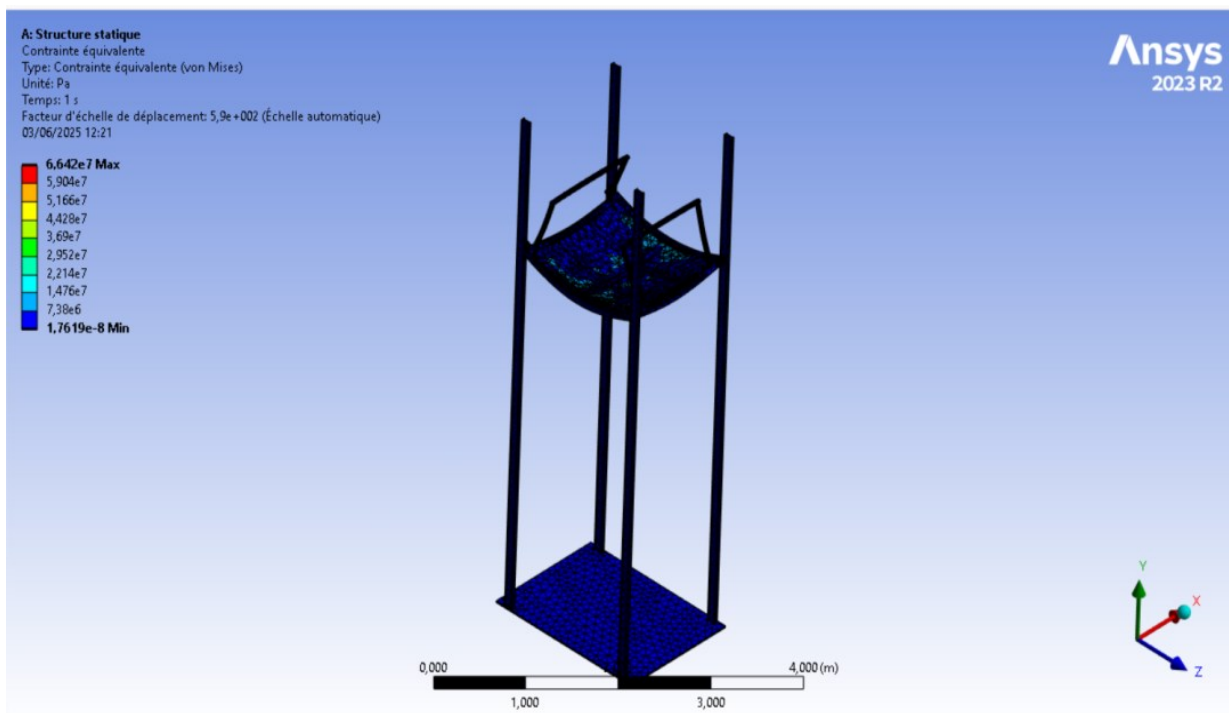


Figure III-26: Résultat statique des contraintes de von Mises

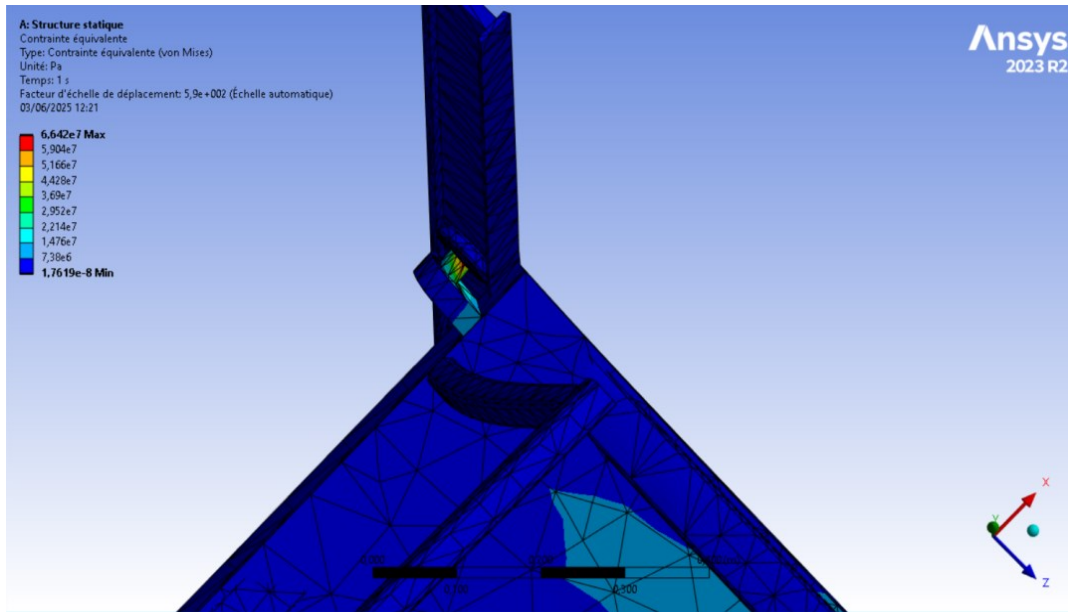


Figure III-27: Image explicative de l'endroit de la contrainte maximale

2- Déplacement

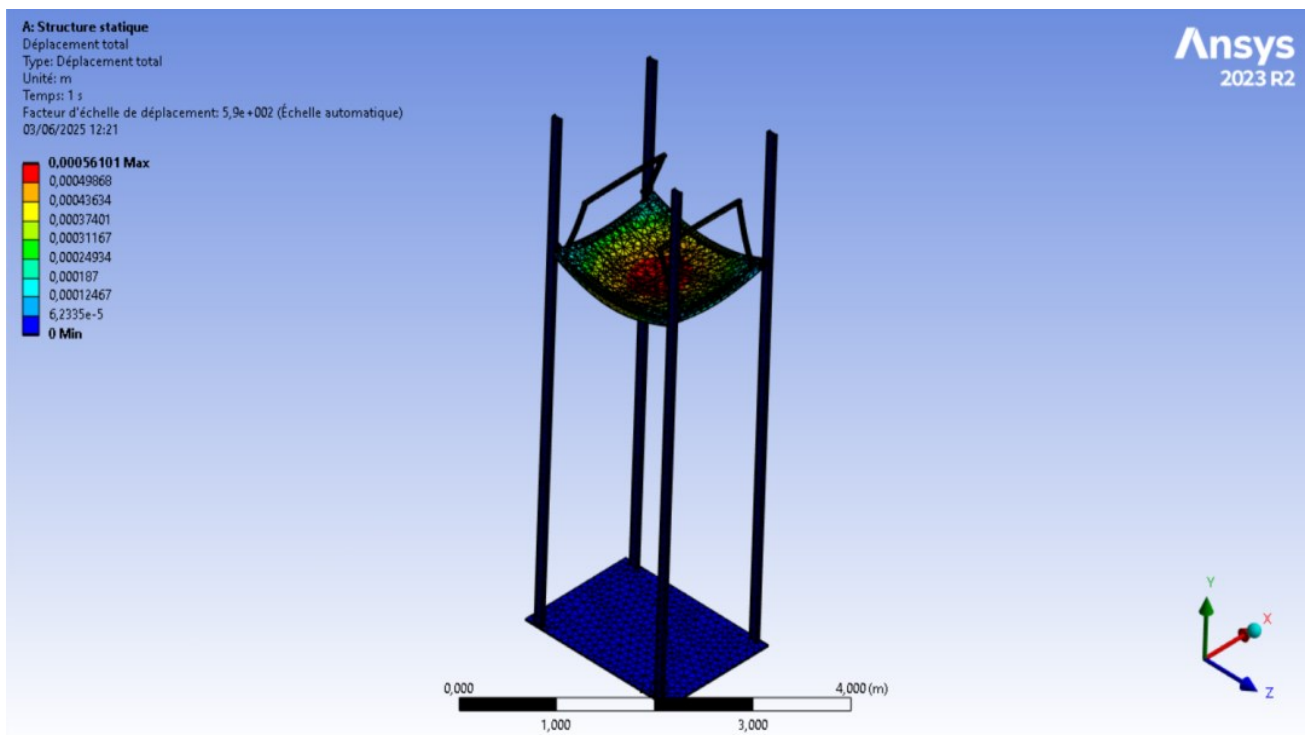


Figure III-28: Résultat statique de déplacement

3- Déformation

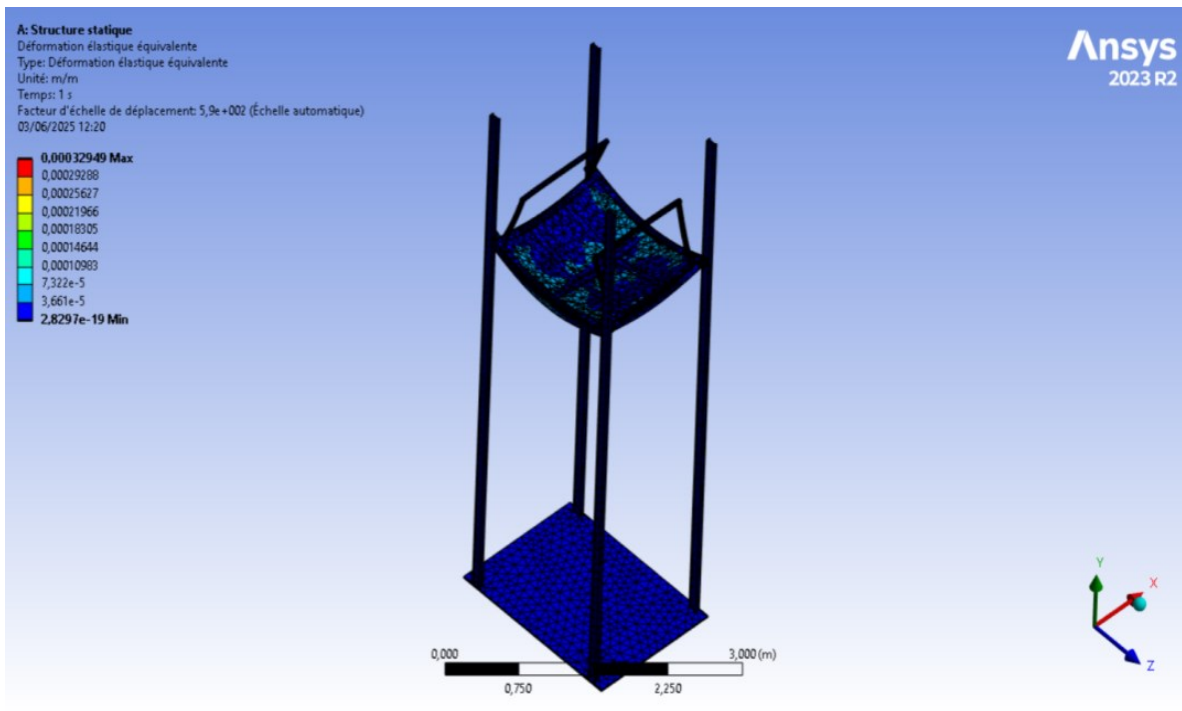


Figure III-29: Résultat statique de déformation

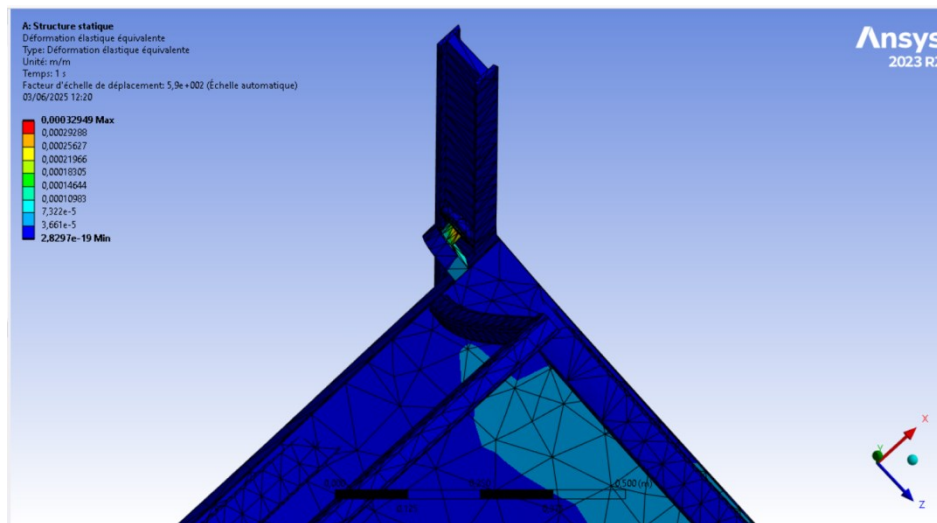


Figure III-30: Image explicative de l'endroit de la déformation maximale

III-3-2 Interprétation des résultats au niveau 2

Dans la figure III-27, nous remarquons que la concentration de contrainte dans le point de connexion de la roue avec la plate-forme est de $6,642e+01$ (MPa) « C'est la valeur maximale des contraintes de Von Mises » quand la plate-forme est au deuxième niveau (4500mm). Le monte charge est par conséquent toujours dans le domaine élastique.

Quant au déplacement total (URES) maximal, il a une valeur de $5,6101e-01$ mm dans l'extrémité des barres de la table, déplacement minime par rapport aux dimensions du système.

La déformation (ESTRN) maximale est à son tour de $3,2949e-04$, appliquée au centre de la table.

IV. COMPARAISON ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Dans cette section, nous allons procéder à une étude comparative entre les résultats de l'étude statique du monte charges, suivant les deux niveaux, avec l'utilisation des deux applications : SolidWorks Simulation et Ansys Mechanical.

IV-1 Comparaison des résultats des deux applications

A la suite un tableau a été créé pour lister les différents résultats des deux études statiques précédentes.

Tableau III-1: Comparaison entre les deux études statiques

		Solidworks Simulation	Ansys Mechanical
2250 mm	Contrainte (Von Mises) (MPa)	1,202e+02	0,64277e+02
	Déplacement (mm)	1,199	0,56415
	Déformation	3,798e-04	3,1871e-04
4500 mm	Contrainte (Von Mises) (MPa)	1,391e+02	0,6642e+02
	Déplacement (mm)	1,197	0,56101
	Déformation	3,861e-04	3,2949e-04

- Les valeurs de la contrainte maximale de Von Mises obtenues après analyse statique avec SolidWorks Simulation sont environ deux fois plus élevées que celles issues d'Ansys. Cela pourrait être dû à des différences dans les paramètres de modélisation (éléments finis, maillage, ...) ou à la méthodologie de calcul (critère de Von Mises, tolérances, solveurs).

- Les déplacements maximaux sont aussi environ deux fois plus élevés avec SolidWorks Simulation comparés à ceux obtenus avec Ansys Mechanical.
- Par contre les déformations sont plus proches dans l'étude d'un logiciel à l'autre, bien qu'un léger écart subsiste (SolidWorks donne des valeurs légèrement plus élevées).
- En ce qui concerne les résultats de l'analyse pour les deux niveaux, on constate qu'avec SolidWorks Simulation, la contrainte maximale de Von Mises a augmenté de 18,9 MPa d'un niveau à l'autre. En revanche, la différence sur Ansys Mechanical est de 2.143 MPa. Cependant l'écart entre les déplacements maximaux pour les études des deux applications est vraiment insignifiant.

IV-2 Remarque

Dans ANSYS, nous avons rencontré beaucoup de difficultés en analyse statique, précisément dans l'application du maillage, contrairement à SolidWorks Simulation qui nous a semblé plus intuitif et plus facile. Cela peut s'expliquer par la complexité d'ANSYS, notamment dans la gestion du maillage, la définition des contacts, et la configuration précise des conditions aux limites, qui exigent une attention particulière et une maîtrise plus approfondie. SolidWorks Simulation, plus intégré à la CAO, simplifie souvent ces étapes grâce à des assistants et une interface plus directe, rendant l'analyse statique plus accessible, notamment pour des cas linéaires standards.

V. CONCLUSION

ANSYS et SolidWorks Simulation sont deux outils de simulation par éléments finis largement utilisés en ingénierie pour étudier le comportement des structures sous diverses sollicitations. ANSYS, reconnu pour sa puissance et sa polyvalence et la complexité dans son utilisation, il est plus spécialisé pour la simulation avancée et moins intégré à une plateforme de modélisation CAO, ce qui peut rendre le processus moins fluide dans le cycle conception-simulation. Tandis que SolidWorks Simulation est plus intuitif, rapide dans les études, intégré à la conception CAO et idéal pour les études mécaniques courantes.

L'analyse statique commune aux deux logiciels, appliquée au monte charges, créé au chapitre précédent, soumis à des charges statiques, a permis de déterminer les contraintes, les déformations et les déplacements dans les deux niveaux. Ces derniers ont joué un rôle essentiel dans la validation de la résistance et de la sécurité du système.

Conclusion Générale

CONCLUSION GENERALE

Ce travail a permis de modéliser un monte-charge et d'effectuer une étude statique comparative à l'aide de deux logiciels de simulation par éléments finis : SolidWorks Simulation et ANSYS Mechanical. L'objectif principal était de déterminer les performances, la précision et l'ergonomie de chaque outil dans le cadre d'une analyse structurelle.

Les résultats obtenus ont révélé des différences notables :

Les contraintes de Von Mises calculées par SolidWorks Simulation sont environ deux fois plus élevées que celles fournies par ANSYS pour les mêmes configurations, ce qui peut s'expliquer par des différences dans la gestion du maillage, la méthode de calcul, les solveurs ou les paramètres de tolérance.

Les déplacements maximaux présentent également des écarts similaires, étant presque doublés dans SolidWorks.

En revanche, les valeurs de déformation sont relativement proches entre les deux logiciels, avec un léger avantage de précision pour ANSYS.

D'un point de vue pratique, SolidWorks Simulation s'est distingué par sa facilité d'utilisation, son intégration directe avec la CAO et une prise en main intuitive, adaptée à des études standards. ANSYS, quant à lui, a montré une meilleure robustesse, une plus grande précision et une finesse dans la définition des paramètres (maillage, contacts, conditions aux limites), au prix toutefois d'une complexité plus importante.

En conclusion, le choix entre SolidWorks et ANSYS dépend fortement du contexte de l'étude:

- Pour des projets simples, à portée pédagogique ou industrielle légère, SolidWorks est rapide et efficace
- Pour des analyses plus poussées ou critiques, en particulier dans des secteurs comme l'aéronautique, l'automobile ou l'énergie, ANSYS s'impose comme une solution plus rigoureuse et fiable.

Références bibliographiques

Références bibliographique

- [1] <https://www.goengineer.com/solidworks/simulation/solidworks-simulation>
- [2] <https://www.cati.com/blog/6-steps-to-your-first-solidworks-simulation/>
- [3] https://help.solidworks.com/2024/french/SolidWorks/cworks/c_Meshing.htm
- [4] https://help.solidworks.com/2012/english/SolidWorks/cworks/IDH_menuanal_Types_of_Loads_and_Boundary_Conditions.htm?id=f62b44e91ccd4a2697ced045413204b1
- [5] [https://books.google.dz/books?hl=fr&lr=&id=BBRWBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA500&dq=Kurowski,+P.+\(2018\).+Engineering+Analysis+with+SolidWorks+Simulation.+SDC+Publications.&ots=VNjPFIT3S-&sig=M80rLM1IA1a6t14pqMCuUr0LEc8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.dz/books?hl=fr&lr=&id=BBRWBgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA500&dq=Kurowski,+P.+(2018).+Engineering+Analysis+with+SolidWorks+Simulation.+SDC+Publications.&ots=VNjPFIT3S-&sig=M80rLM1IA1a6t14pqMCuUr0LEc8&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- [6] https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-07229-5_2 (C. A. Brebbia (ed.), Finite Element Systems © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1982)
- [7] https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Fichier:ANSYS_logo.png
- [8] Documentation officielle Ansys : [Ansys HYPERLINK](#)
"<https://ansys.com/products/platform/ansys-multiphysics>" Multiphysics
- [9] Documentation Ansys Mechanical : [Ansys Structural HYPERLINK](#)
"<https://ansys.com/products/structures/ansys-mechanical>" Analysis
- [10] Documentation Ansys Fluent : [Ansys CFD](#)
- [11] Documentation Ansys Electromagnetics : [Ansys Maxwell](#)
- [12] Documentation Ansys Meshing : [Ansys HYPERLINK](#)
"<https://ansys.com/products/platform/ansys-meshing>" Meshing.
- [13] Documentation Ansys Optimisation : [Ansys Design HYPERLINK](#)
"<https://ansys.com/products/platform/ansys-designexplorer>" Xplorer
- [14] Documentation Ansys Post-Processing : [Ansys Post- HYPERLINK](#)
"<https://ansys.com/products/platform/ansys-post>" Processing [HYPERLINK](#)
"<https://ansys.com/products/platform/ansys-post>" Tools
- [15] Documentation Ansys Twin Builder : [Ansys Twin Builder](#)
- [16] *ANSYS Mechanical User's Guide (2023)*, chapitre "Structural Analysis".
- [17] *Finite Element Analysis: Theory and Application with ANSYS* – Saeed Moaven
- [18] https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=bWEzWhQB&id=6BE9C5AE46621CDAC2EDB5233EF10117EE1B3F14&thid=OIP.bWEzWhQBEXILOqRWjIO0gHaEv&mediaurl=https%3A%2F%2Fwww.ouest-structures.com%2Fvoy_content%2Fuploads%2F2021%2F02%2F12-193_5WYkkrqJhUukQYfYmehijg.jpg&cdnurl=https%3A%2F%2Fth.bing.com%2Fth%2Fid%2FR.6d61335a14011255e52cea915a394ed2%3Frik%3DFD8b7hcB8T4jtQ%26pid%3DlmgRaw%26r%3D0&exph=640&expw=1000&q=grues+fixes.&simid=608009027672155388&form=IRPRST&ck=D04F5504DD7975A1616B6A5C22F02A92&selectedindex=5&itb=0&cw=1222&ch=585&ajaxhist=0&ajaxserp=0&pivotparams=insightsToken%3Dccid_0N4rgJdt*cp_5023F164DA625BA957DCA70A2A83351F*mid_72E97A7F2CE2FE17F20ADC90D4E6A73B29BDA84B*simid_608005969591041395*thid_OIP.0N4rgJdtueeJNBlyQlKWQHd4&vt=0&sim=11&iss=VSI&ajaxhist=0&ajaxserp=0

Références bibliographique

[19]

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=7HzdBxoS&id=0BF20840FC8E6E1F9D2DD0FB24FD0B0077BB88C6&thid=OIP.7HzdBxoSqsfgW5mLlyx0QHaJ4&mediurl=https%3A%2F%2Ffile2.okorder.com%2Fprodalbum%2F2014%2F08%2F20%2F8b3d9a6d8bd986f6d76299e9397088c1.jpg&cdnurl=https%3A%2F%2Fth.biing.com%2Fth%2Fid%2FR.ec7cdd071a12aac7da816e662e5cb1d1%3Frik%3Dxoi7dwAL%252fST70A%26pid%3DImgRaw%26r%3D0&exph=4320&expw=3240&q=Grue+mobile+sur+chenille&simid=608031163932311456&form=IRPRST&ck=FF91A29878419F88989CD56162DF4CE3&selectedindex=1&itb=0&cw=1222&ch=585&ajaxhist=0&ajaxserp=0&pivotparams=insightsToken%3Dccid_AsgPP7b%252B*cp_50C36E5796173BFF436927C55880326B*mid_BA5A393F1F152F78BB7EE70072CCF1C8FD478FB7*simid_608034556936535418*thid_OIP.AsgPP7b-E3L-GiZaYJuDzQHaHa&vt=0&sim=11&iss=VSI

[20]

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=cDkdKRVQ&id=D6CA0BF799C27BD79CB60A7C816AF66D2F793926&thid=OIP.cDkdKRVQdBi1AuWTO9Z97wHaE7&mediurl=https%3A%2F%2Fmaquinasagro.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2022%2F02%2FLiebherr-mk140-hanys-03-96dpi.jpg&cdnurl=https%3A%2F%2Fth.bing.com%2Fth%2Fid%2FR.70391d2915507418b502e5933bd67def%3Frik%3DJj5L232aoF8Cg%26pid%3DImgRaw%26r%3D0&exph=473&expw=710&q=grues+mobiles&simid=608035944208429134&form=IRPRST&ck=84D7BED4478E9398DFC8DA757A6C813D&selectedindex=0&itb=0&cw=1222&ch=585&ajaxhist=0&ajaxserp=0&pivotparams=insightsToken%3Dccid_ej98baK5*cp_4F652B04FAC5BD48F1EE275FB24E75F8*mid_03C8258E338BE75F63502297497A37A152329FB6*simid_608045685209196639*thid_OIP.ej98baK5e33hef83D2jH7wHaEL&vt=0&sim=11&iss=VSI&ajaxhist=0&ajaxserp=0

[21]

https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=yDYHiLEu&id=D771D7B457BC92E5EDE14E3C3BC86E1027C0949A&thid=OIP.yDYHiLEui86q78hVCcso5AHaEy&mediurl=https%3A%2F%2Fth.bing.com%2Fth%2Fid%2FR.c8360788b12e8bceaaefc85509cb28e4%3Frik%3DmpTAJxBuyDs8Tg%26riu%3Dhttp%253a%252f%252fn.sinaimg.cn%252ffj%252fcrawl%252f15%252fw495h320%252f20201117%252f0784-kcysmrw1352854.jpg%26ehk%3D1NHgUqjWbtc6cYzMMUzEmkXnMsE4bspbo5P8vqjlw8%253d%26risl%3D%26pid%3DImgRaw%26r%3D0&exph=320&expw=495&q=Grue+flottante%3A+&simid=608050418232264455&form=IRPRST&ck=24AA8BA7C4AD25E66EC19ABDDE7E41D1&selectedindex=3&itb=0&cw=1222&ch=585&ajaxhist=0&ajaxserp=0&pivotparams=insightsToken%3Dccid_SZwtTSsG*cp_5A9CA4E8DDD75FFFAE4C3707EE0804E4*mid_4B4D90218FFAE075ECA10464CDA4CD88F96D8E33*simid_607996692506814862*thid_OIP.SZwtTSsGezttHCTgD!_88xwAAAA&vt=0&sim=11&iss=VSI&ajaxhist=0&ajaxserp=0

[22] <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=Bi4ZqRWA&id=D9F45FC12D01F97026C2B227958F28C361472D91&thid=OIP.Bi4ZqRWACHQN2CLpK83UegHaFj&mediurl=https%3A%2F%2Fwww.giffardmanutention.fr%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fproducts%2Fimg%2F2019-03%2Fchariot4roues.jpg&cdnurl=https%3A%2F%2Fth.bing.com%2Fth%2Fid%2FR.062e19a915800a140dd822e92bcdd47a%3Frik%3DkS1HYcMoj5Unsg%26pid%3DImgRaw%26r%3D0&exph=2810&expw=3742&q=Chariot+%C3%A9l%C3%A9vateur%3A&simid=608016947575283691&FORM=IRPRST&ck=1DC345A08DAB53C451F7A10522B9FBFF&selectedIndex=3&itb=0&cw=1222&ch=585&ajaxhist=0&ajaxserp=0>

[23] https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=DXPTcdVW&id=ADB812E899F4EAEA4124AACB44E641C809A56FD1&thid=OIP.DXPTcdVWtW8u-Ooq5uKTLwHaHa&mediurl=https%3A%2F%2Fhymo.com%2Fwp-content%2Fuploads%2F2023%2F10%2F1-Optima-Lift-Table-EAX.jpg&cdnurl=https%3A%2F%2Fth.bing.com%2Fth%2Fid%2FR.0d73d371d556b56f2ef8ea2ae6e2932f%3Frik%3D0W%252blCchB5kTLqg%26pid%3DImgRaw%26r%3D0&exph=1000&expw=1000&q=Table+%C3%A9l%C3%A9vatrice&simid=608037125316228477&form=IRPRST&ck=B5E816B85707E1EE63140B288D8CBC41&selectedindex=3&itb=1&cw=1222&ch=585&ajaxhist=0&ajaxserp=0&pivotparams=insightsToken%3Dccid_6pXhKobo*cp_AC17F1E794469E2357DC211CAD727B62*mid_905846A1C94FAAC675ECBE790079913FECC95CCF*simid_608005166435493290*thid_OIP.6pXhKoboy2GZVOu!_O1BjaQHaHa&vt=0&sim=11&iss=VSI&ajaxhist=0&ajaxserp=0

[24] <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=cJ1YoiDN&id=8ADF1CD6B4F32976DE8A75DB49BC2554B5D6696C&thid=OIP.cJ1YoiDNtDfKnHBYKtZyFwHaGp&mediurl=https%3A%2F%2Fth.bing.com%2Fth>

Références bibliographique

<http://www.fid.fr/709d58a220cdb437ca9c70582ad67217%3Frik%3DbGnWtVQlvEnbdQ%26riu%3Dhttp%253a%252f%252frayonnage-maroc.com%252fwp-content%252fuploads%252f2015%252f06%252fTranspalette-manutention-maroc-inegma.jpg%26ehk%3Dtdqp1uPVtRxgrgBReb9dzbLRcYlhyJJCgCZsZTMCxE%253d%26risl%3D%26pid%3DIImgRaw%26r%3D0&expw=1952&expw=2172&q=-Chariot+transpalette+&simid=608018102932149778&FORM=IRPRST&ck=E8D3FD08A9F7ABBB37DD527E0AC1F47F&selectedIndex=4&itb=0&cw=1222&ch=585&ajaxhist=0&ajaxserp=0>

[25] <https://www.vertical-montecharge.fr/presentation-monte-charge>

[26] <https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&mediaurl=https%3a%2f%2fwww.gravityalgerie.com%2fwp-content%2fuploads%2f2020%2f06%2fMonte-charge-avec-deux-veris-hydraulique.jpg&expw=505&expw=382&cbid=OLC.w2e6iTGDknYCQA480x360&cbn=local&idpp=local&thid=OLC.w2e6iTGDknYCQA480x360&ypid=YN8051x4550240972162208006&useBFPR=0&eeptype=PhotoGroups&dataGroup=local:datagroup.photos&PhotoGroupName=AllPhotos&PageTag=AllPhotos&selectedIndex=0&id=OLC.w2e6iTGDknYCQA480x360&q=gravity%20algerie&pseg=Local&noidpclose=0&FORM=LOCIMG&ajaxhist=0&ajaxserp=0>

[27] http://dspace.univ-tiaret.dz/bitstream/123456789/11797/2/2_Contenu_Chap%2001%20%282%29.pdf

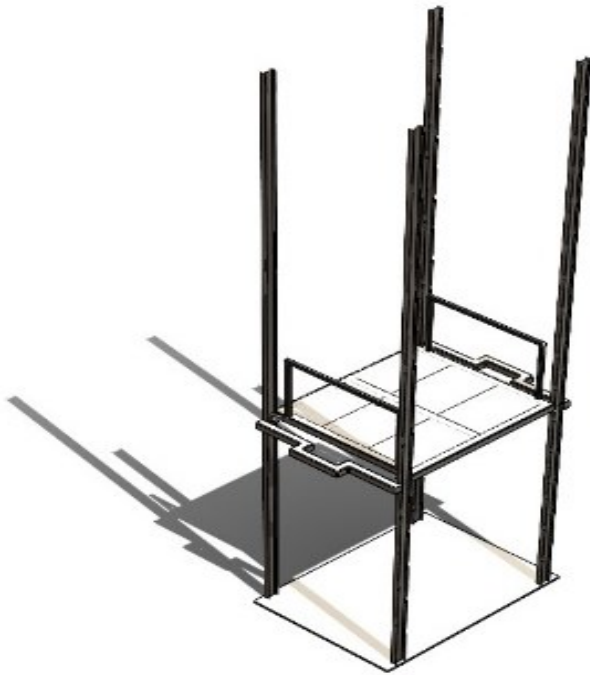
[28]

https://help.solidworks.com/2024/french/SolidWorks/cworks/c_Meshing.htm

[29] [Ansys Meshing | Génération de maillage 2D/3D et analyse pour FEA, MFN](#)

ANNEXE 01

RESULTATS DES ANALYSES
STATIQUES DU MONTE
CHARGES (SOLIDWORKS)



Simulation of Monte-charges

Date: jeudi 29 mai 2025

Designer: Solidworks

Study name: 2250

Analysis type: Static

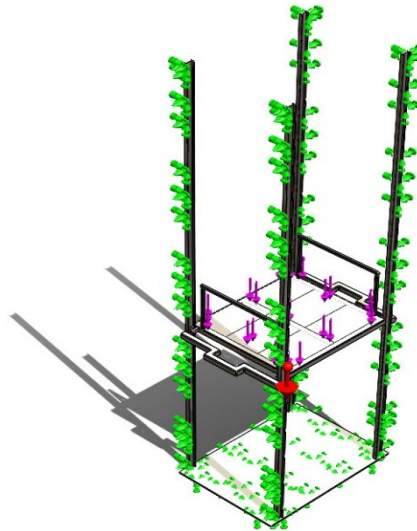
Table of Contents

DESCRIPTION	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
ASSUMPTIONS.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
MODEL INFORMATION	71
STUDY PROPERTIES	71
UNITS	75
MATERIAL PROPERTIES.....	75
LOADS AND FIXTURES	76
CONNECTOR DEFINITIONS	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
INTERACTION INFORMATION	77
MESH INFORMATION	77
SENSOR DETAILS.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
RESULTANT FORCES.....	78
BEAMS.....	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
STUDY RESULTS	79
CONCLUSION	ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

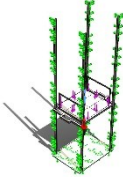
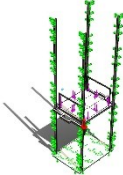
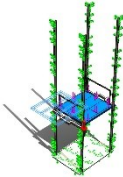
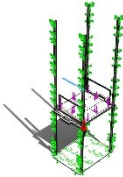
Model Information

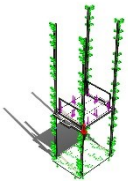
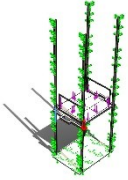
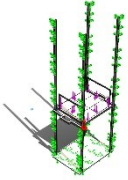
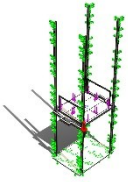
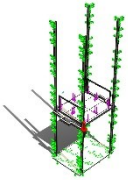
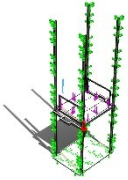
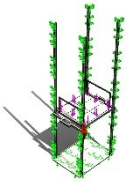
Study Properties

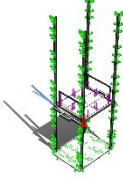
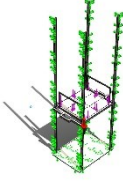
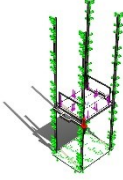
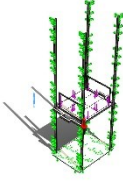
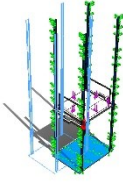
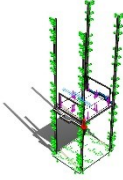
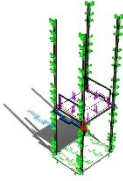
Study name	2250
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	Automatic
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\ASROCK\Downloads)



Model name: **Monte-charges**
Current Configuration: **Défaut**

Solid Bodies			
Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
Symétrie4[3] 	Solid Body	Mass:2,5943 kg Volume:0,000336922 m ³ Density:7 700 kg/m ³ Weight:25,4241 N	C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025
Symétrie2[4] 	Solid Body	Mass:0,84712 kg Volume:0,000110016 m ³ Density:7 700 kg/m ³ Weight:8,30177 N	C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025
Boss.-Extru.7 	Solid Body	Mass:143,691 kg Volume:0,0186612 m ³ Density:7 700 kg/m ³ Weight:1 408,17 N	C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025
Symétrie4[2] 	Solid Body	Mass:4,94152 kg Volume:0,000641756 m ³ Density:7 700 kg/m ³ Weight:48,4269 N	C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025

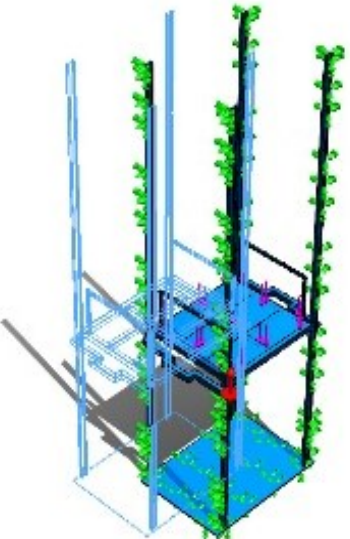
<p>Boss.-Extru.11</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,97089 kg Volume:0,00012609 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:9,51472 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Coque11</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:2,5943 kg Volume:0,000336922 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:25,4241 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie1[1]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,97089 kg Volume:0,00012609 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:9,51472 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie2[1]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,97089 kg Volume:0,00012609 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:9,51472 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie2[3]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,97089 kg Volume:0,00012609 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:9,51472 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie4[1]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:2,5943 kg Volume:0,000336922 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:25,4241 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Congé17</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,84712 kg Volume:0,000110016 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:8,30177 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>

<p>Coque12</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:4,94152 kg Volume:0,000641756 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:48,4269 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie1[2]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,84712 kg Volume:0,000110016 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:8,30177 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie2[2]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,84712 kg Volume:0,000110016 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:8,30177 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Coque10</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:2,5943 kg Volume:0,000336922 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:25,4241 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Boss.-Extru.2</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:681,254 kg Volume:0,0884745 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:6 676,29 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Structure Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Coque1</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:18,7855 kg Volume:0,00243968 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:184,098 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Structure Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie1</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:18,7855 kg Volume:0,00243968 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:184,098 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Structure Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>

Units

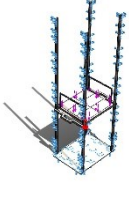
Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

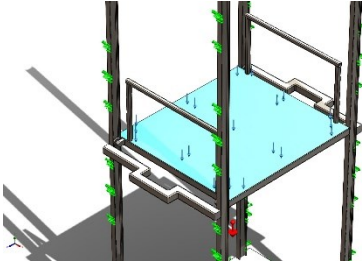
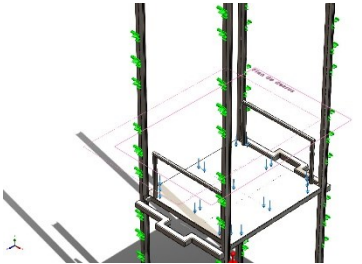
Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	<p>Name: Alloy Steel Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 6,20422e+08 N/m² Tensile strength: 7,23826e+08 N/m² Elastic modulus: 2,1e+11 N/m² Poisson's ratio: 0,28 Mass density: 7 700 kg/m³ Shear modulus: 7,9e+10 N/m² Thermal expansion coefficient: 1,3e-05 /Kelvin</p>	<p>SolidBody 1(Symétrie4[3])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 2(Symétrie2[4])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 3(Boss.-Extru.7)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 4(Symétrie4[2])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 5(Boss.-Extru.11)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 6(Coque11)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 7(Symétrie1[1])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 8(Symétrie2[1])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 9(Symétrie2[3])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 10(Symétrie4[1])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 11(Congé17)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 12(Coque12)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 13(Symétrie1[2])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 14(Symétrie2[2])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 15(Coque10)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 1(Boss.-Extru.2)(Structure Ansys-1), SolidBody 2(Coque1)(Structure Ansys-1), SolidBody 3(Symétrie1)(Structure Ansys-1)</p>

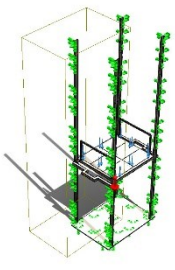
Curve Data:N/A

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details		
Fixed-1		Entities: 5 face(s) Type: Fixed Geometry		
Resultant Forces				
Components	X	Y	Z	Resultant
Reaction force(N)	0,162539	23 731,6	0,0630249	23 731,6
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0

Load name	Load Image	Load Details
Force-1		Entities: 1 face(s) Type: Apply normal force Value: 15 000 N
Gravity-1		Reference: Plan de dessus Values: 0 0 -9,81 Units: m/s ²

Interaction Information

Interaction	Interaction Image	Interaction Properties
Global Interaction		Type: Bonded Components: 1 component(s) Options: Independent mesh

Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Blended curvature-based mesh
Jacobian points for High quality mesh	16 Points
Maximum element size	150 mm
Minimum element size	7,5 mm
Mesh Quality	High
Remesh failed parts independently	Off
Reuse mesh for identical parts in an assembly (Blended curvature-based mesher only)	Off

Mesh information - Details

Total Nodes	1454659
Total Elements	737810
Maximum Aspect Ratio	632,85
% of elements with Aspect Ratio < 3	82,3
Percentage of elements with Aspect Ratio > 10	2,92
Percentage of distorted elements	0
Time to complete mesh(hh:mm:ss):	00:00:27
Computer name:	

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	0,162539	23 731,6	0,0630249	23 731,6

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

Free body forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-1,94749	5 761,64	-85,5694	5 762,27

Free body moments

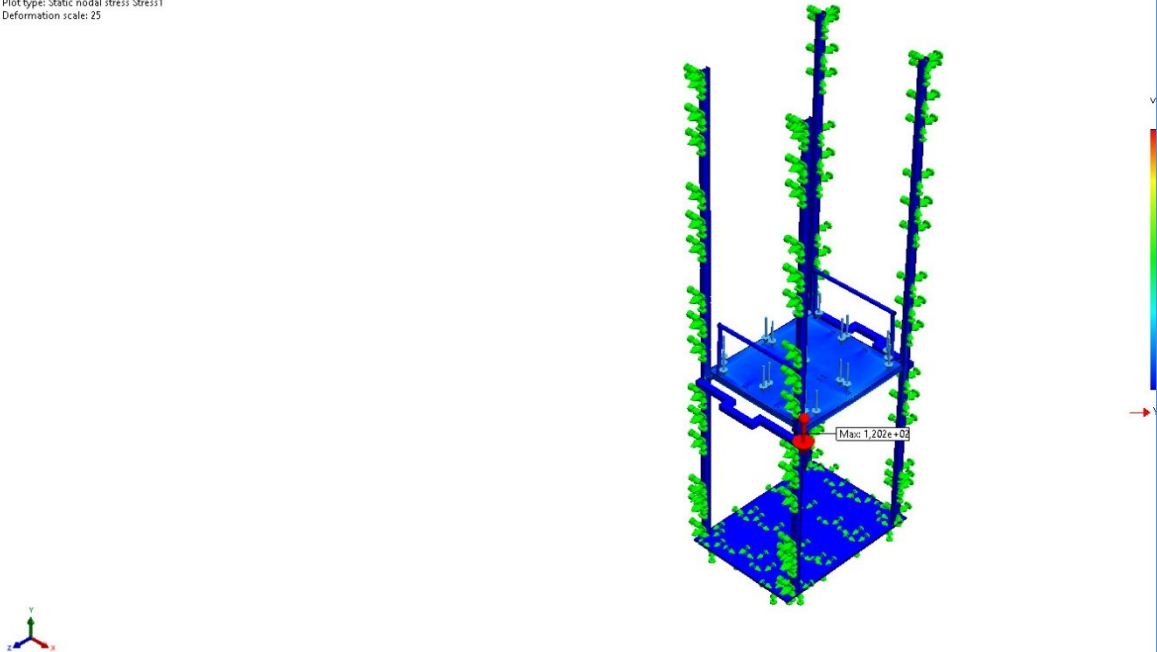
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	1e-33



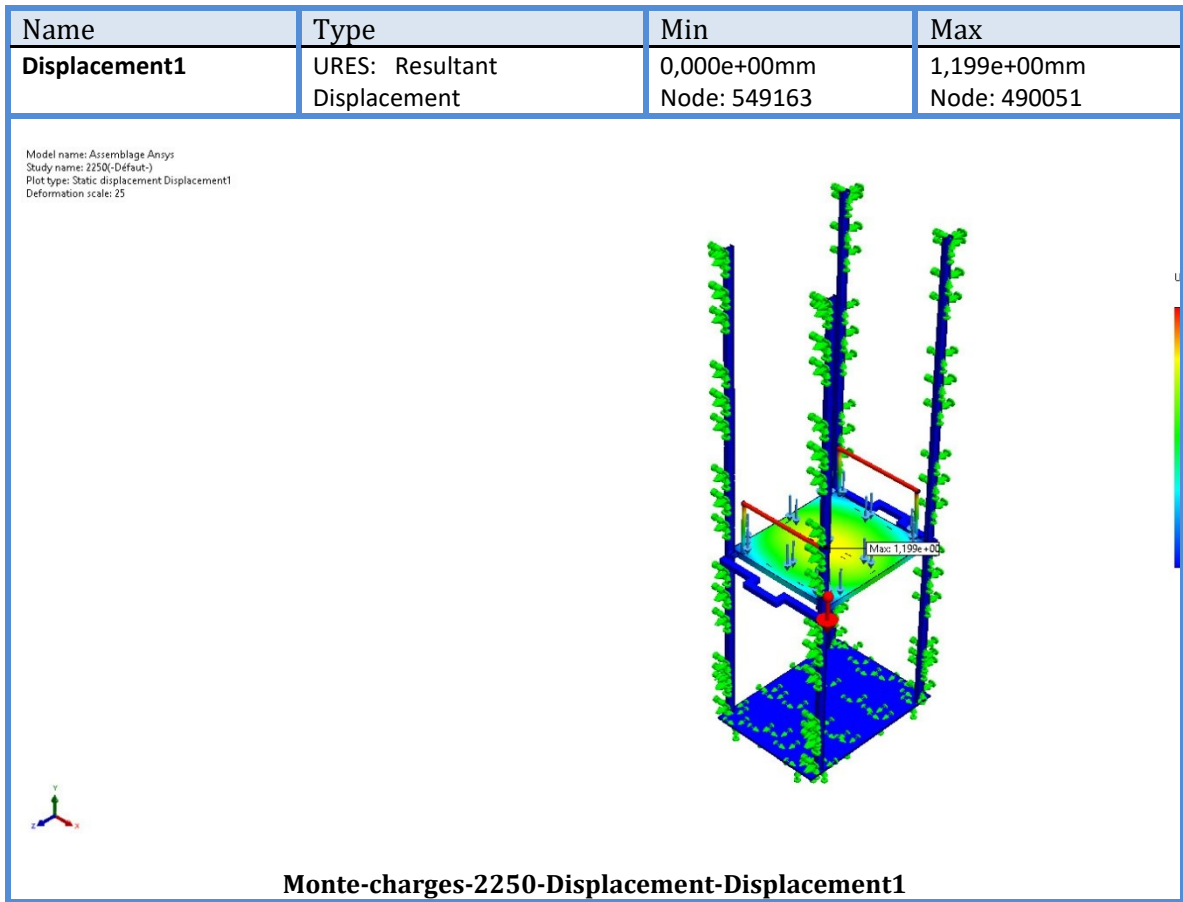
Study Results

Name	Type	Min	Max
Stress1	VON: von Mises Stress	2,067e-08N/mm ² (MPa) Node: 549900	1,202e+02N/mm ² (MPa) Node: 1325687

Model name: Assemblage Ansys
Study name: 2250(-Default-)
Plot type: Static nodal stress Stress1
Deformation scale: 25

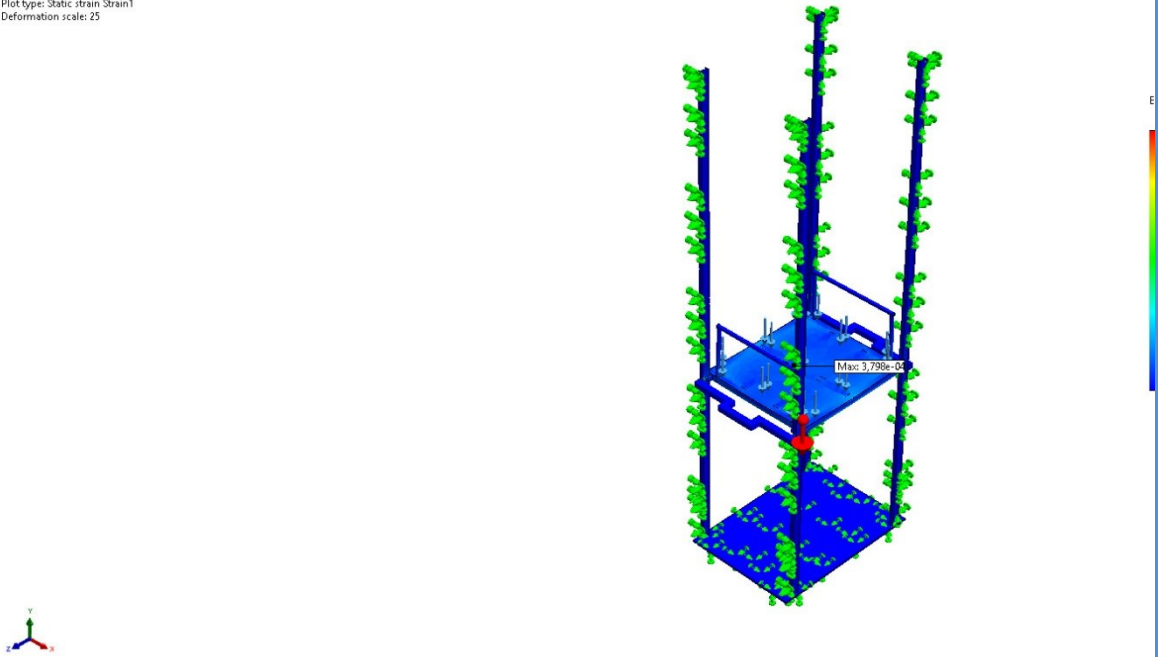


Monte-charges-2250-Stress-Stress1



Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	2,483e-10 Element: 427310	3,798e-04 Element: 49794

Model name: Assemblage-Ansys
 Study name: 2250-(Default-)
 Plot type: Static strain Strain1
 Deformation scale: 25



Monte-charges-2250-Strain-Strain1



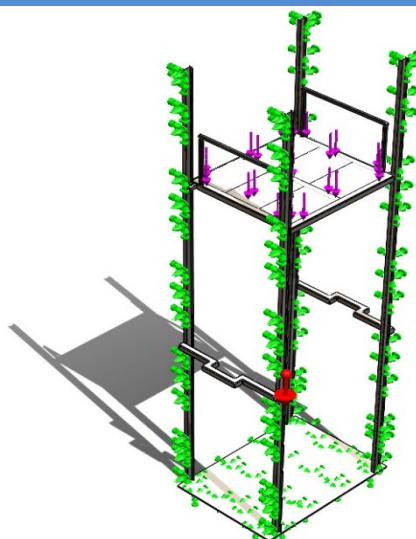
Simulation of Monte-charges

Date: jeudi 29 mai 2025
Designer: Solidworks
Study name: 4500
Analysis type: Static

Table of Contents

DESCRIPTION ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
ASSUMPTIONS ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
MODEL INFORMATION 83
STUDY PROPERTIES 86
UNITS 86
MATERIAL PROPERTIES 87
LOADS AND FIXTURES 89
CONNECTOR DEFINITIONS ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
INTERACTION INFORMATION 90
MESH INFORMATION 90
SENSOR DETAILS ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
RESULTANT FORCES 91
BEAMS ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.
STUDY RESULTS 92
CONCLUSION ERREUR ! SIGNET NON DEFINI.

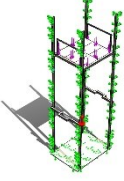
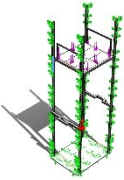
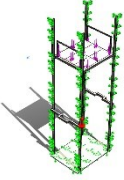
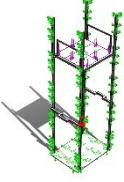
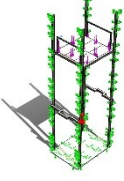
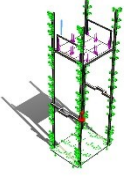
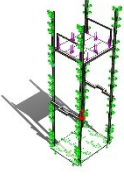
Model Informations

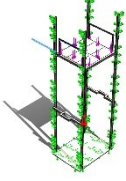
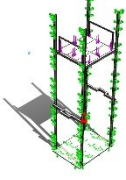
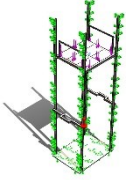
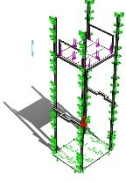
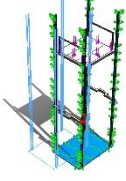
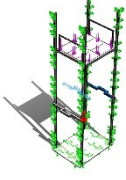
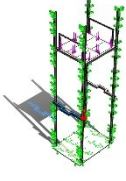


Model name: **Monte charges**
Current Configuration: **Défaut**

Solid Bodies

Document Name and Reference	Treated As	Volumetric Properties	Document Path/Date Modified
<p>Symétrie4[3]</p>	Solid Body	Mass:2,5943 kg Volume:0,000336922 m ³ Density:7 700 kg/m ³ Weight:25,4241 N	C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025
<p>Symétrie2[4]</p>	Solid Body	Mass:0,84712 kg Volume:0,000110016 m ³ Density:7 700 kg/m ³ Weight:8,30177 N	C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025
<p>Boss.-Extru.7</p>	Solid Body	Mass:143,691 kg Volume:0,0186612 m ³ Density:7 700 kg/m ³ Weight:1 408,17 N	C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025
<p>Symétrie4[2]</p>	Solid Body	Mass:4,94152 kg Volume:0,000641756 m ³ Density:7 700 kg/m ³ Weight:48,4269 N	C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025

<p>Boss.-Extru.11</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,97089 kg Volume:0,00012609 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:9,51472 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Coque11</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:2,5943 kg Volume:0,000336922 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:25,4241 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie1[1]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,97089 kg Volume:0,00012609 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:9,51472 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie2[1]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,97089 kg Volume:0,00012609 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:9,51472 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie2[3]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,97089 kg Volume:0,00012609 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:9,51472 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie4[1]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:2,5943 kg Volume:0,000336922 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:25,4241 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Congé17</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,84712 kg Volume:0,000110016 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:8,30177 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>

<p>Coque12</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:4,94152 kg Volume:0,000641756 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:48,4269 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie1[2]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,84712 kg Volume:0,000110016 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:8,30177 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie2[2]</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:0,84712 kg Volume:0,000110016 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:8,30177 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Coque10</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:2,5943 kg Volume:0,000336922 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:25,4241 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Plate forme Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Boss.-Extru.2</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:681,254 kg Volume:0,0884745 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:6 676,29 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Structure Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Coque1</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:18,7855 kg Volume:0,00243968 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:184,098 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Structure Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>
<p>Symétrie1</p> 	<p>Solid Body</p>	<p>Mass:18,7855 kg Volume:0,00243968 m³ Density:7 700 kg/m³ Weight:184,098 N</p>	<p>C:\Users\ASROCK\Downloads\Structure Ansys.SLDPRT May 29 11:48:04 2025</p>

Study Properties

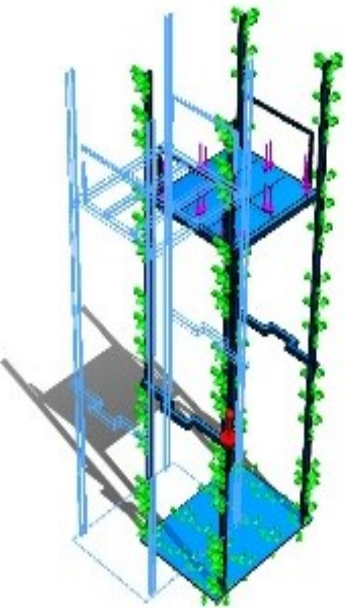
Study name	4500
Analysis type	Static
Mesh type	Solid Mesh
Thermal Effect:	On
Thermal option	Include temperature loads
Zero strain temperature	298 Kelvin
Include fluid pressure effects from SOLIDWORKS Flow Simulation	Off
Solver type	Automatic
Inplane Effect:	Off
Soft Spring:	Off
Inertial Relief:	Off
Incompatible bonding options	Automatic
Large displacement	Off
Compute free body forces	On
Friction	Off
Use Adaptive Method:	Off
Result folder	SOLIDWORKS document (C:\Users\ASROCK\Downloads)

Units

Unit system:	SI (MKS)
Length/Displacement	mm
Temperature	Kelvin
Angular velocity	Rad/sec
Pressure/Stress	N/m ²

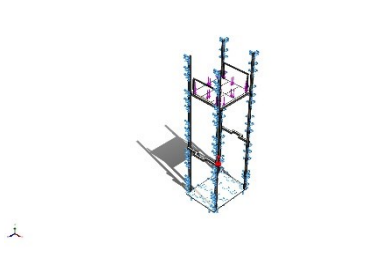


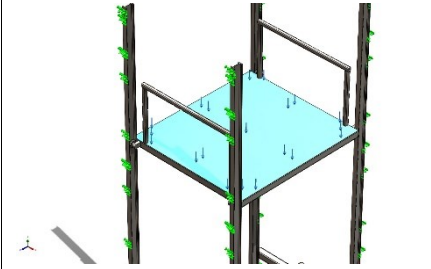
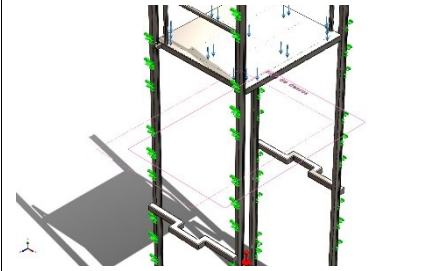
Material Properties

Model Reference	Properties	Components
	Name: Alloy Steel Model type: Linear Elastic Isotropic Default failure criterion: Max von Mises Stress Yield strength: 6,20422e+08 N/m ² Tensile strength: 7,23826e+08 N/m ² Elastic modulus: 2,1e+11 N/m ² Poisson's ratio: 0,28 Mass density: 7 700 kg/m ³ Shear modulus: 7,9e+10 N/m ² Thermal expansion coefficient: 1,3e-05 /Kelvin	SolidBody 1(Symétrie4[3])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 2(Symétrie2[4])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 3(Boss.-Extru.7)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 4(Symétrie4[2])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 5(Boss.-Extru.11)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 6(Coque11)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 7(Symétrie1[1])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 8(Symétrie2[1])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 9(Symétrie2[3])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 10(Symétrie4[1])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 11(Congé17)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 12(Coque12)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 13(Symétrie1[2])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 14(Symétrie2[2])(Plate forme Ansys-1), SolidBody 15(Coque10)(Plate forme Ansys-1), SolidBody 1(Boss.-Extru.2)(Structure Ansys-1), SolidBody 2(Coque1)(Structure Ansys-1),

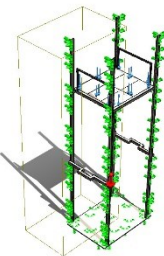
		SolidBody 3(Symétrie1)(Structure Ansys-1)
Curve Data:N/A		

Loads and Fixtures

Fixture name	Fixture Image	Fixture Details			
Fixed-1		Entities:	5 face(s)		
		Type:	Fixed Geometry		
Resultant Forces					
Components	X	Y	Z	Resultant	
Reaction force(N)	-0,0567486	23 731,2	-0,0519743	23 731,2	
Reaction Moment(N.m)	0	0	0	0	

Load name	Load Image	Load Details	
Force-1		Entities:	1 face(s)
		Type:	Apply normal force
		Value:	15 000 N
Gravity-1		Reference:	Plan de dessus
		Values:	0 0 -9,81
		Units:	m/s ²

Interaction Information

Interaction	Interaction Image	Interaction Properties
<p style="text-align: center;">Global Interaction</p>		<p>Type: Bonded</p> <p>Components: 1 component(s)</p> <p>Options: Independent mesh</p>

Mesh information

Mesh type	Solid Mesh
Mesher Used:	Blended curvature-based mesh
Jacobian points for High quality mesh	16 Points
Maximum element size	150 mm
Minimum element size	7,5 mm
Mesh Quality	High

Resultant Forces

Reaction forces

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-0,0567486	23 731,2	-0,0519743	23 731,2

Reaction Moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	0

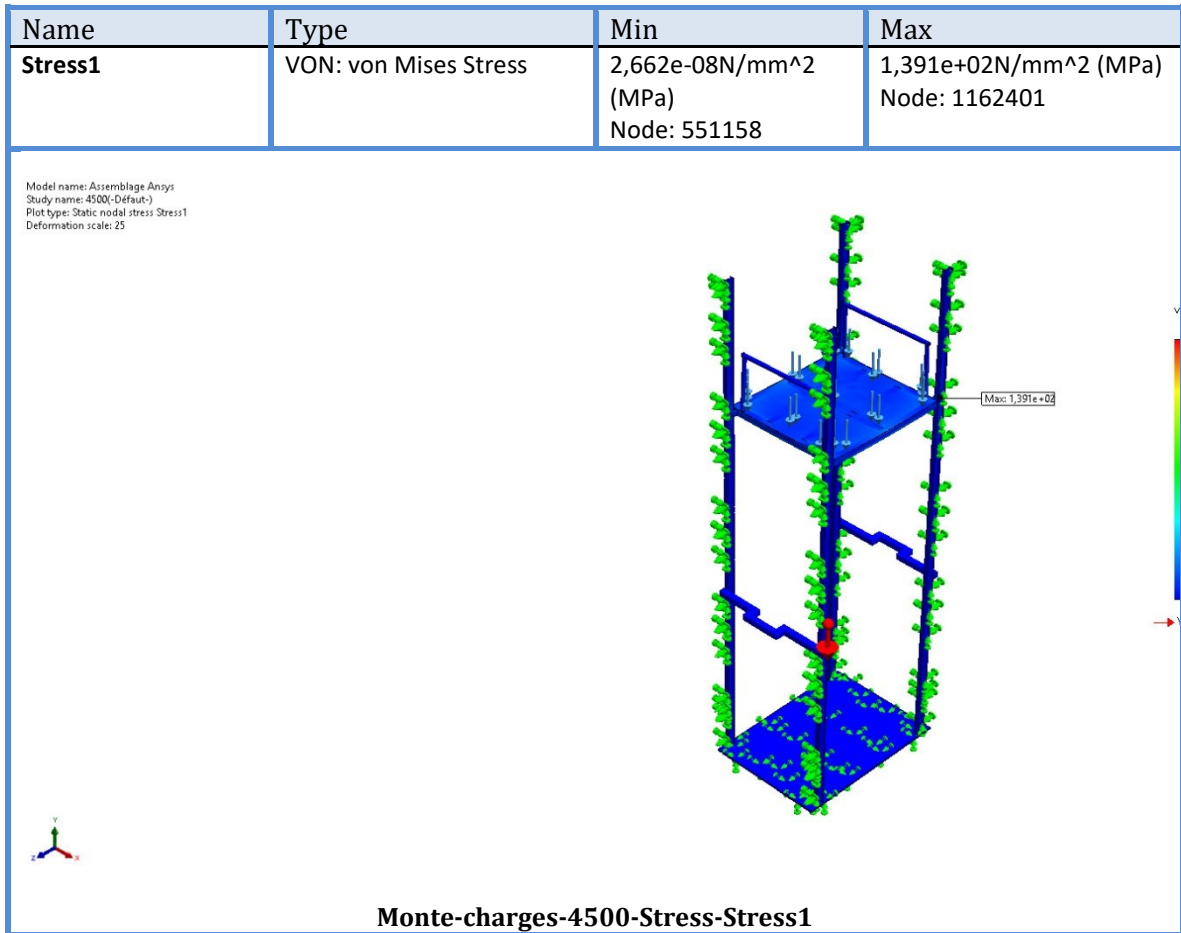
Free body forces

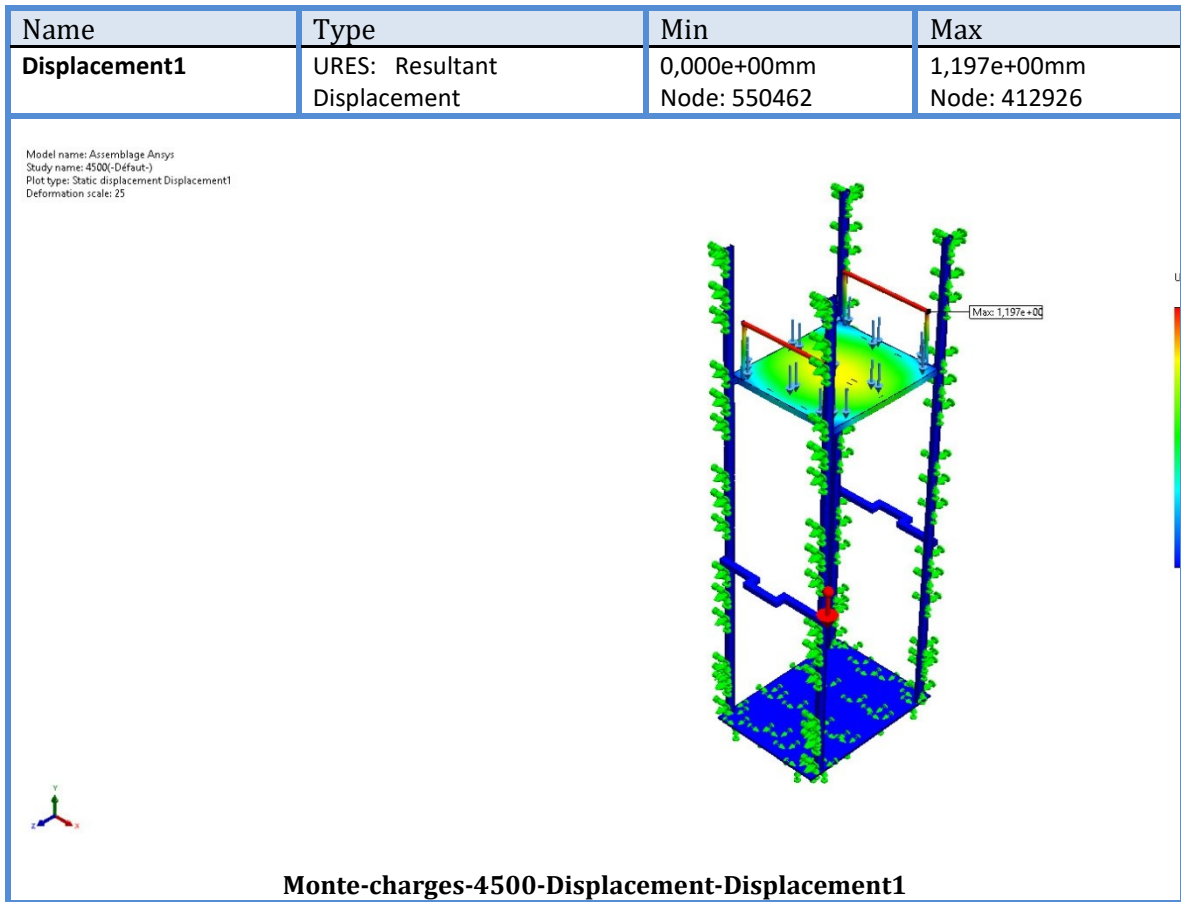
Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N	-42,0864	5 695,81	23,2117	5 696,01

Free body moments

Selection set	Units	Sum X	Sum Y	Sum Z	Resultant
Entire Model	N.m	0	0	0	1e-33

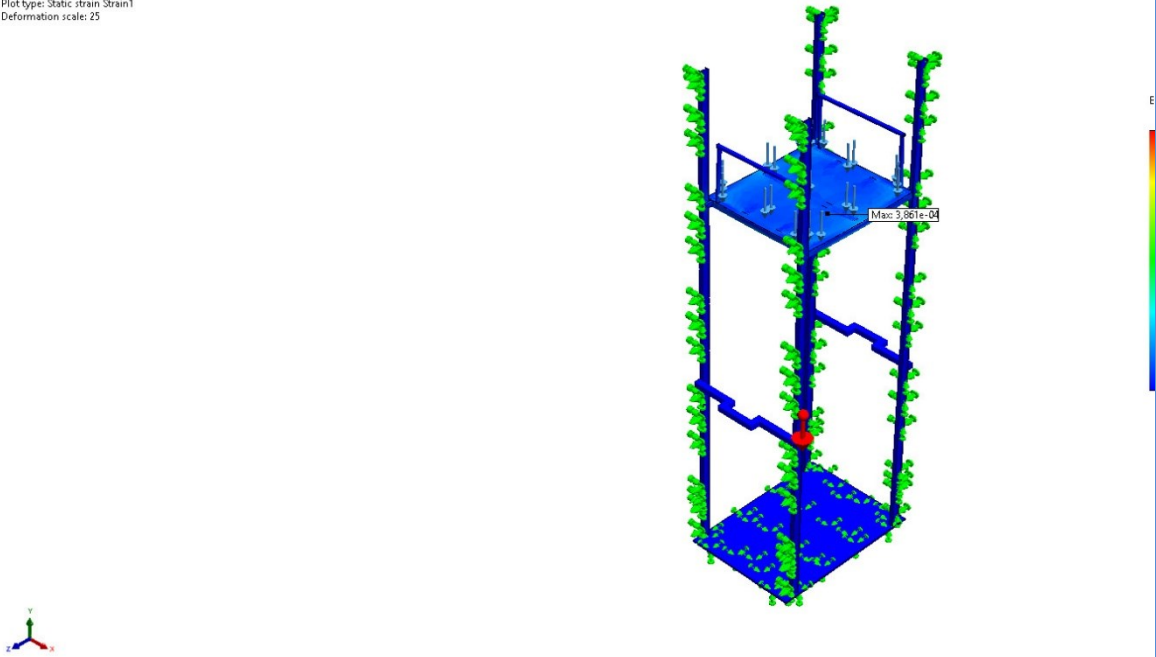
Study Results





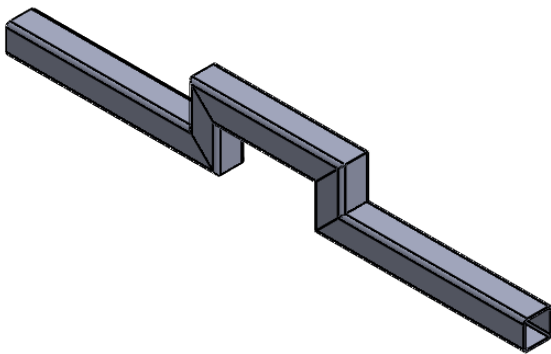
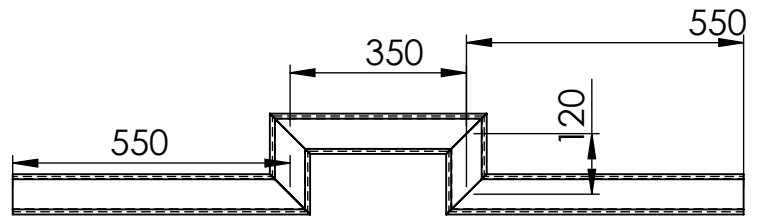
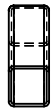
Name	Type	Min	Max
Strain1	ESTRN: Equivalent Strain	2,604e-10 Element: 398614	3,861e-04 Element: 26765

Model name: Assemblage Ansys
 Study name: 4500(-Default-)
 Plot type: Static strain Strain1
 Deformation scale: 25



Monte-charges-4500-Strain-Strain1

ANNEXE 02
MISES EN PLAN



Echelle:1/ 15

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi

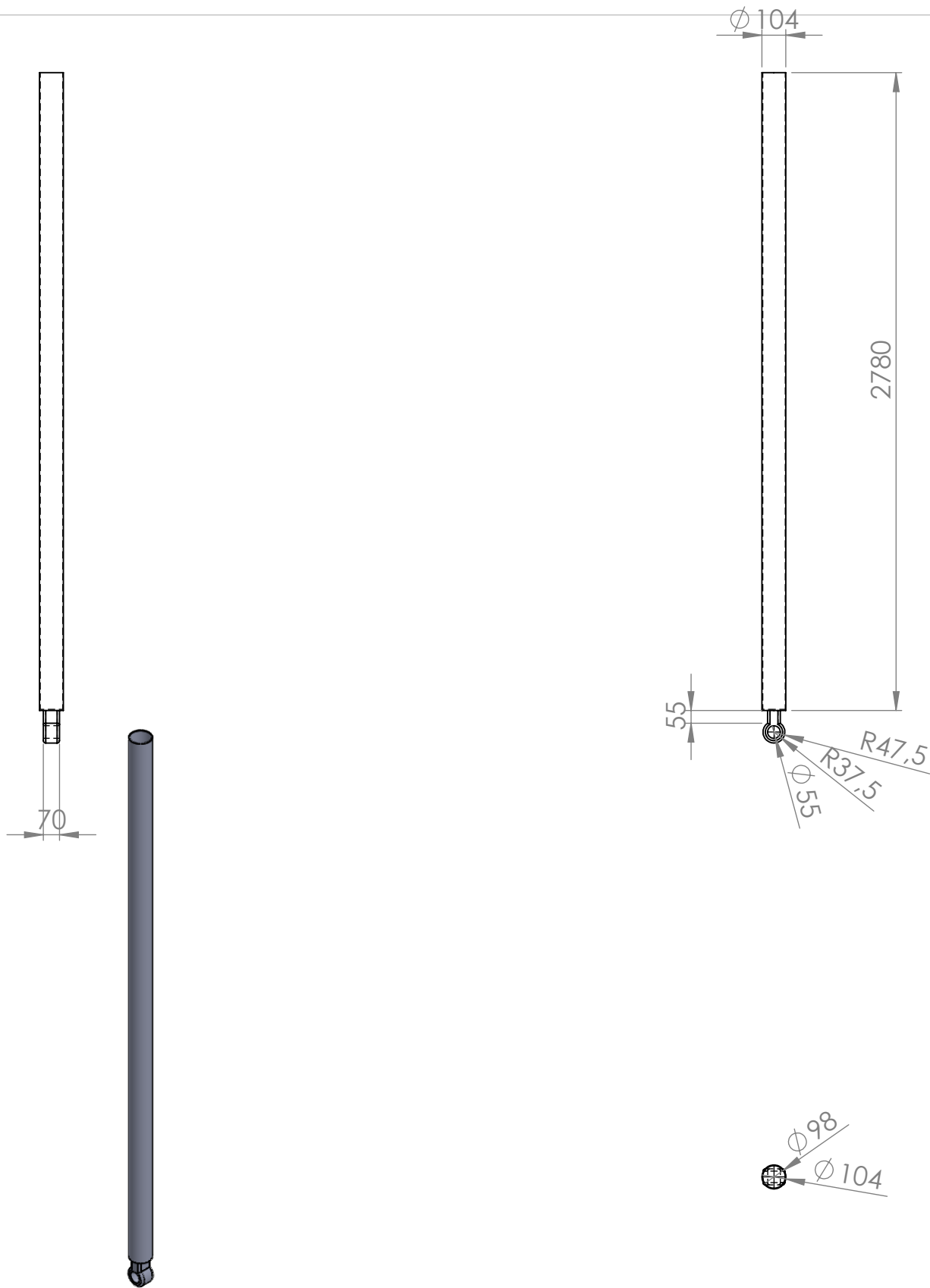


Support coudé

TERKI ADEL

A4

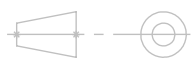
Master 2-CM



Echelle: 1/ 25

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi

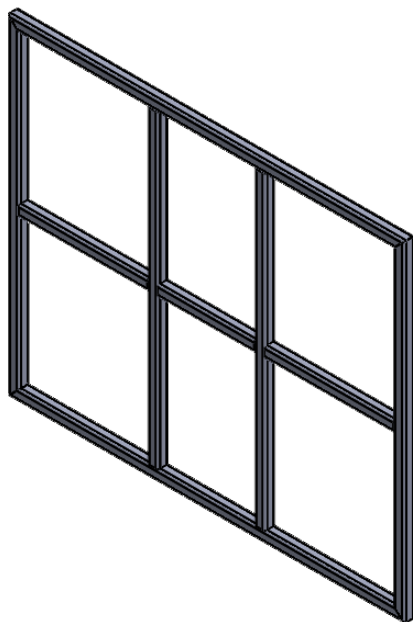
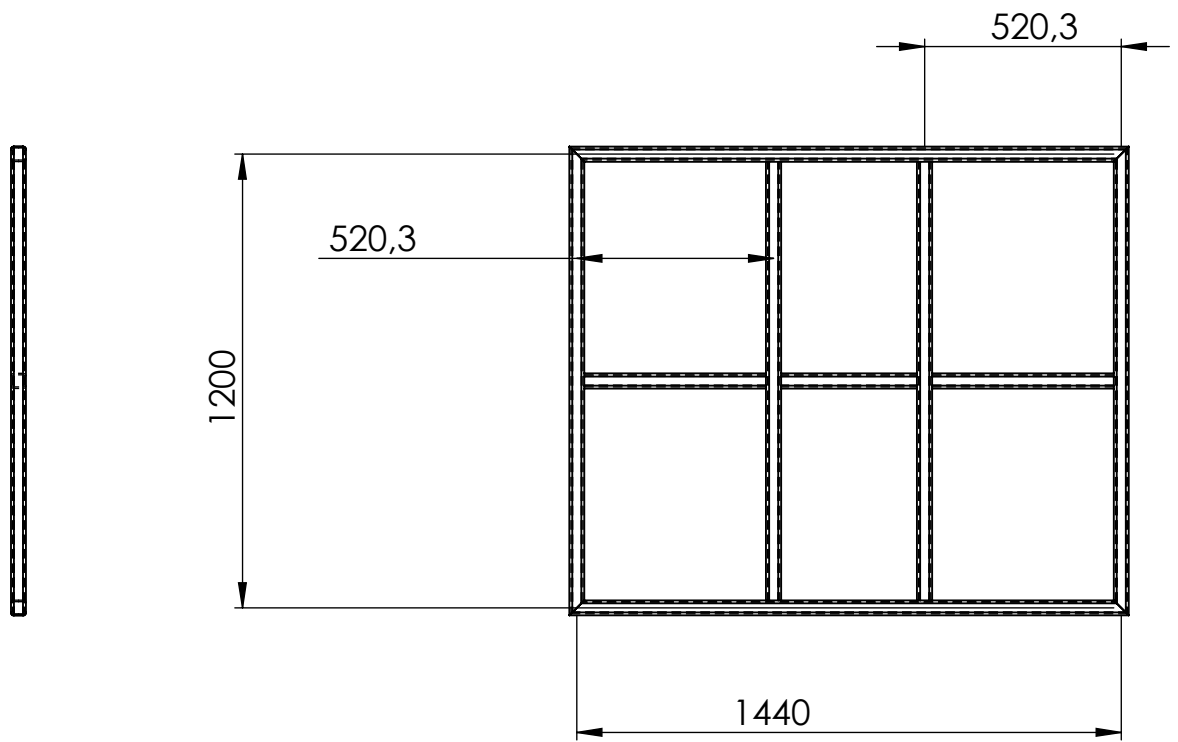



A4

Cylindre (Corps) du vérin

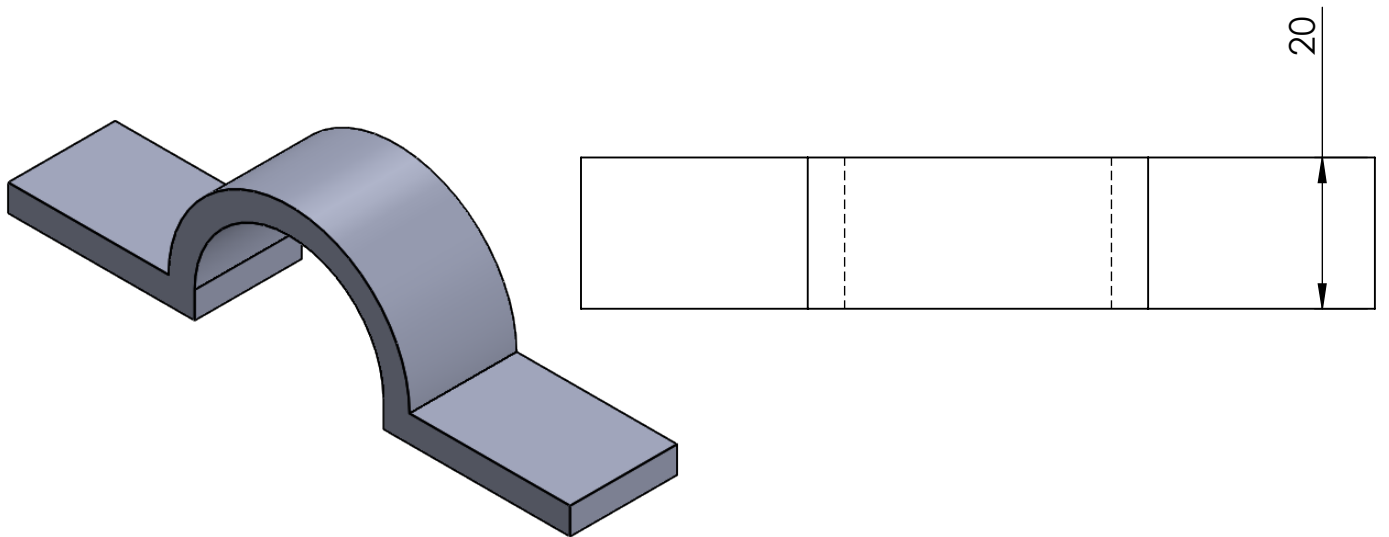
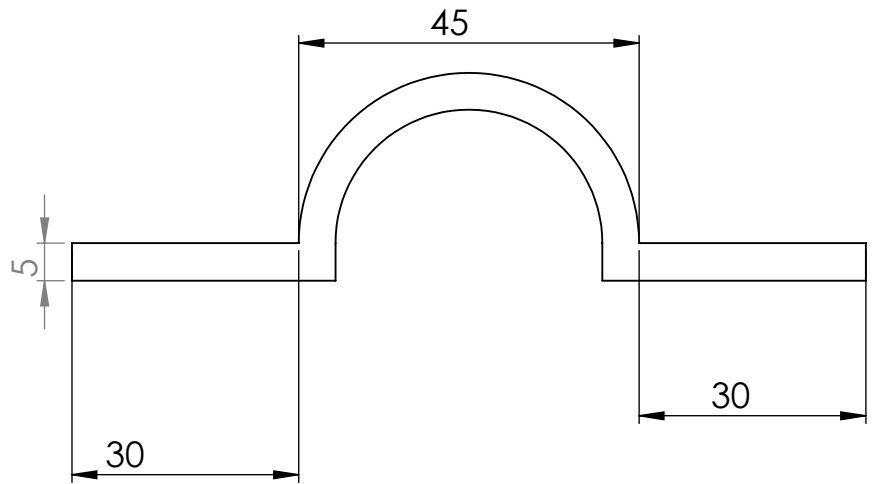
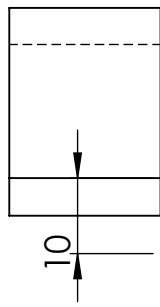
TERKI ADEL

Master 2-CM



Echelle:1/20	Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen	ABDELLAOUI Abdelhadi
	Porte de la cage	TERKI ADEL
A4		Master 2-CM





Echelle:1/

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi

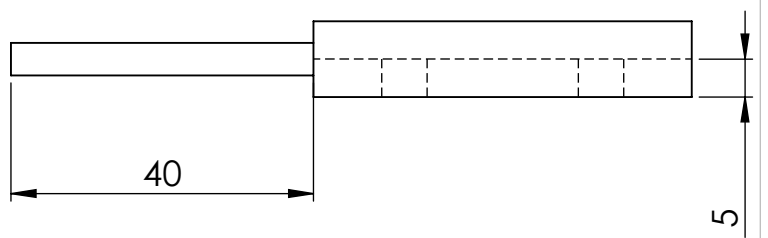
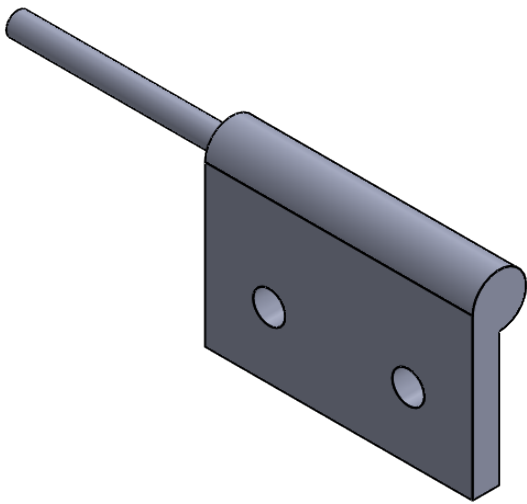
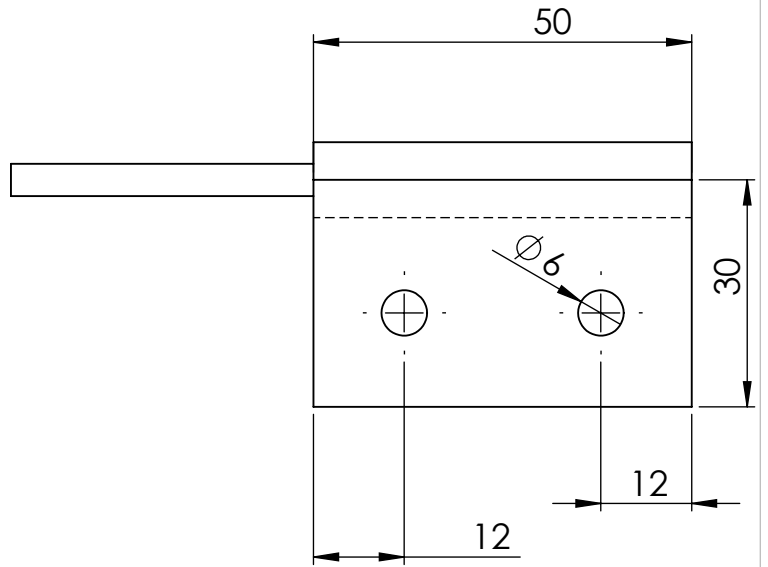



Support du crochet

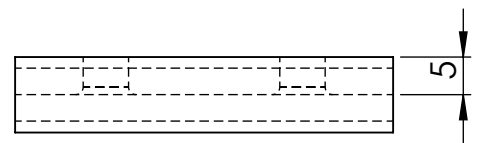
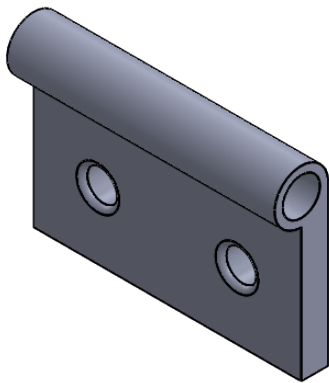
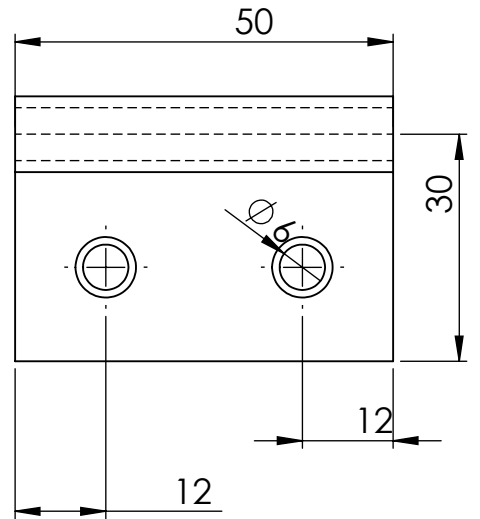
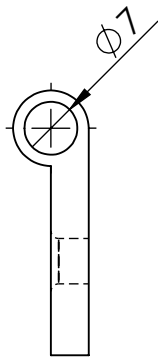
TERKI ADEL

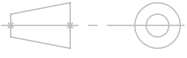
A4

Master 2-CM

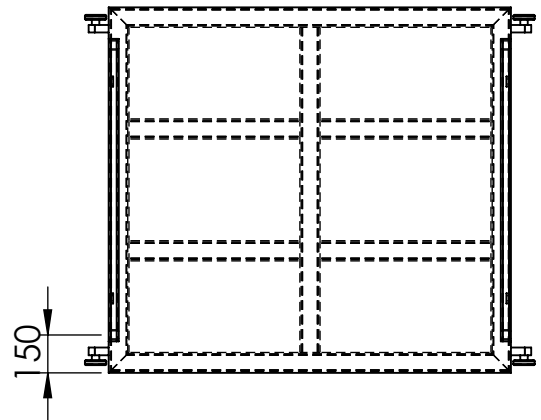
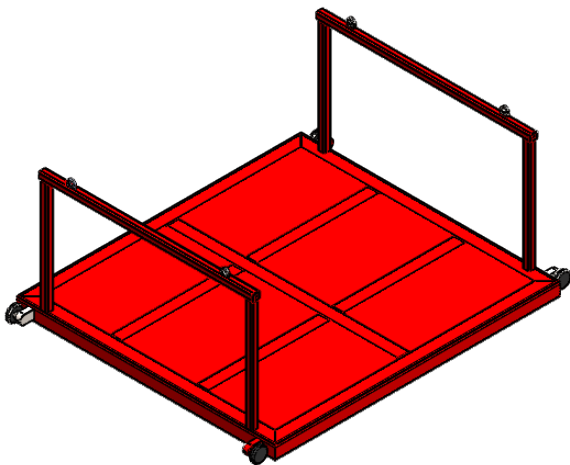
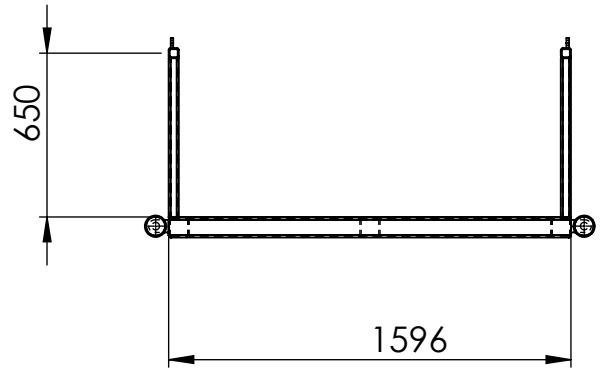
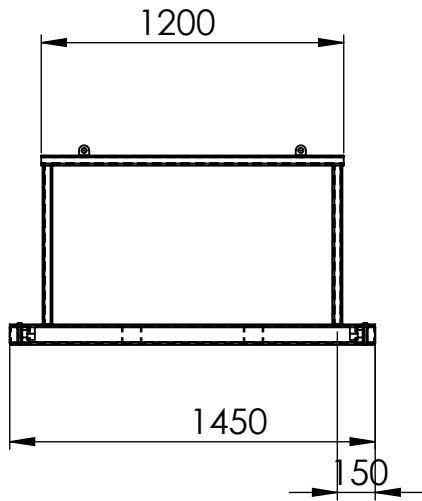


Echelle:1/ 1	Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen	ABDELLAOUI Abdelhadi
	Charnière	TERKI ADEL
A4		Master 2-CM



Echelle:1/1	Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen	ABDELLAOUI Abdelhadi
	Charnière 1	TERKI ADEL
A4		Master 2-CM





Echelle:1/30

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi

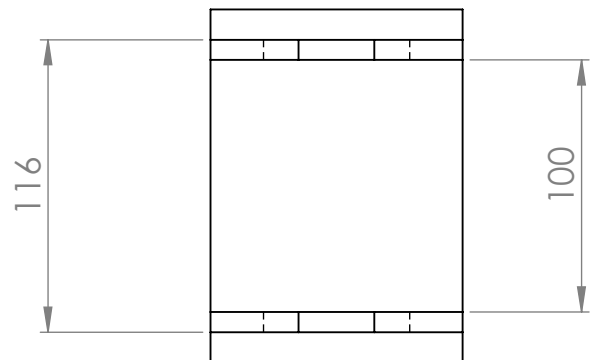
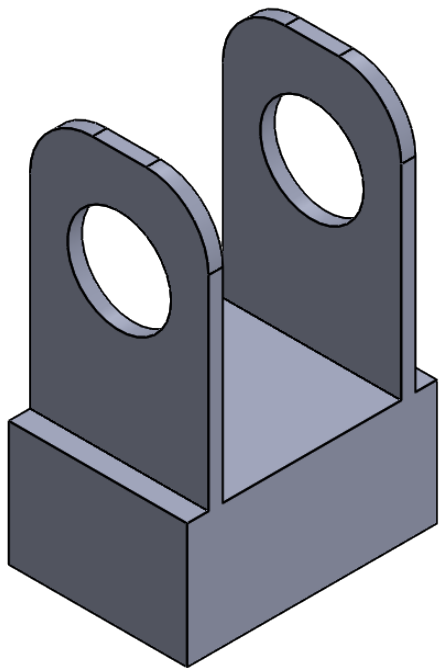
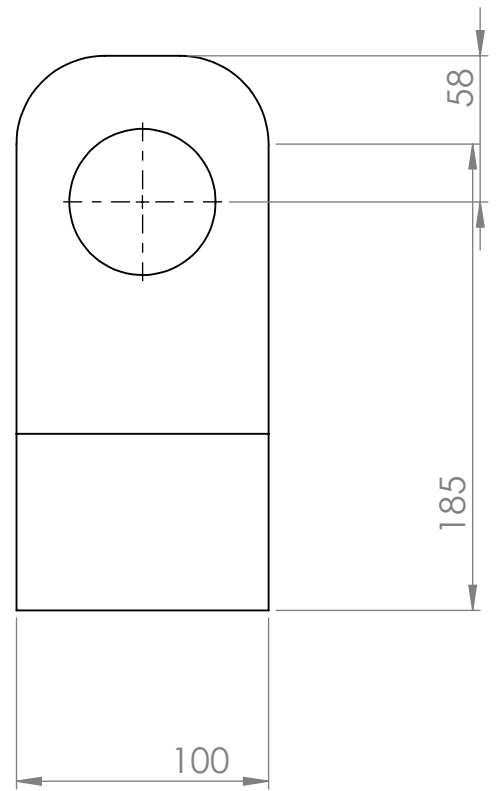
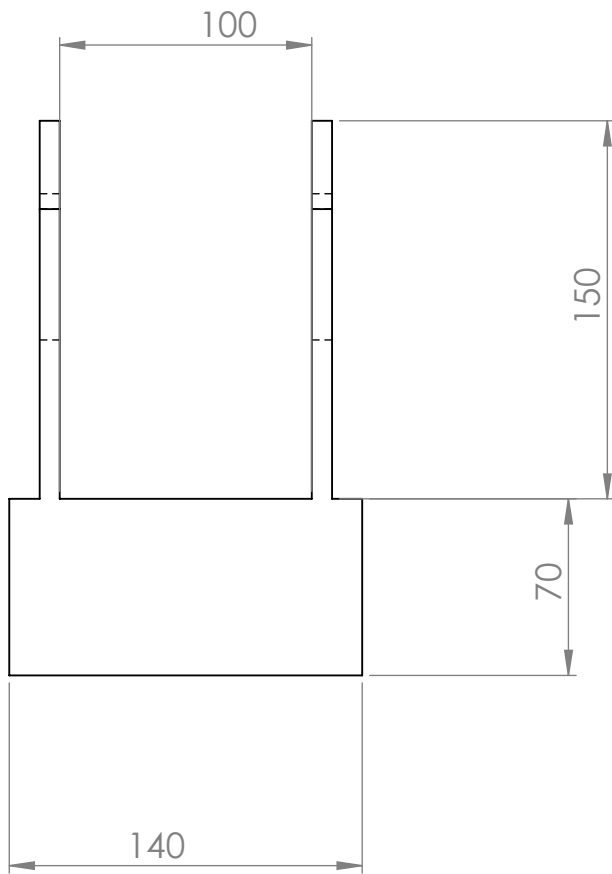


A4

Plate-forme

TERKI ADEL

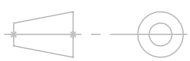
Master 2-CM



Echelle:1/ 3

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi

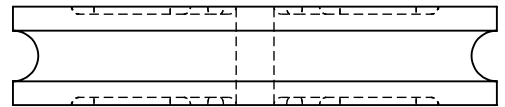
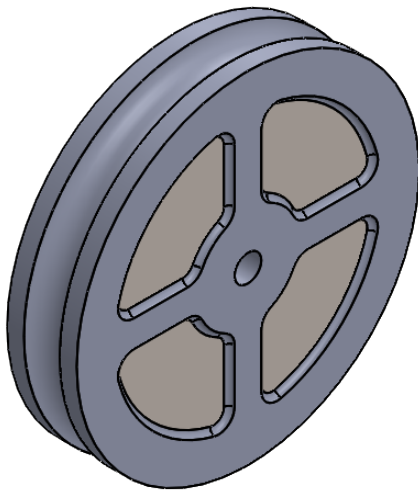
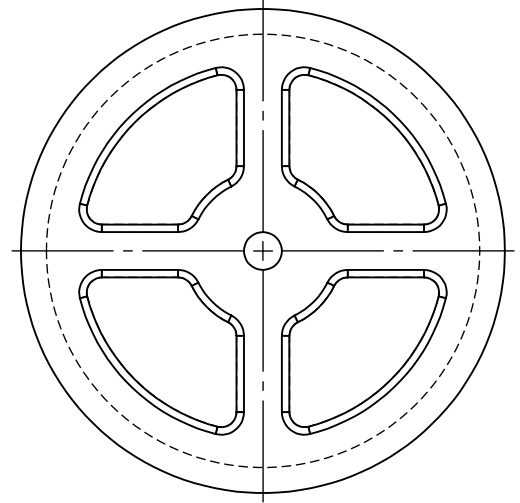
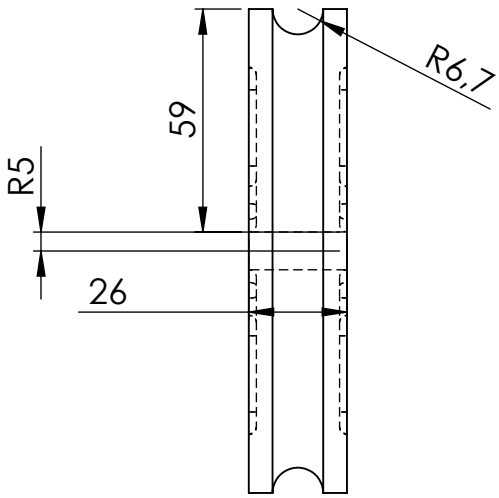


A4

Support du vérin

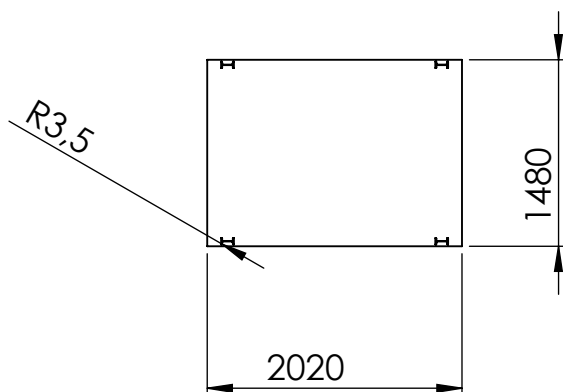
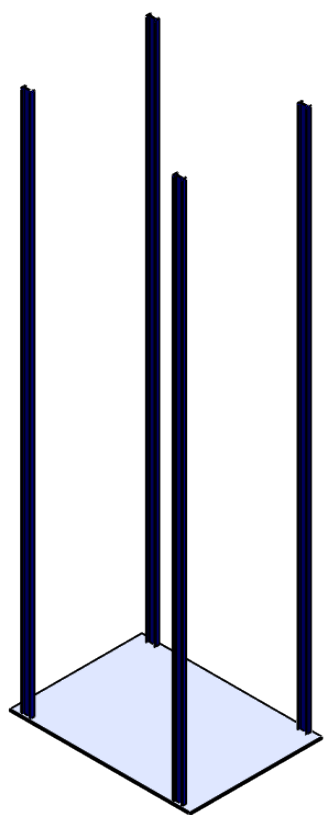
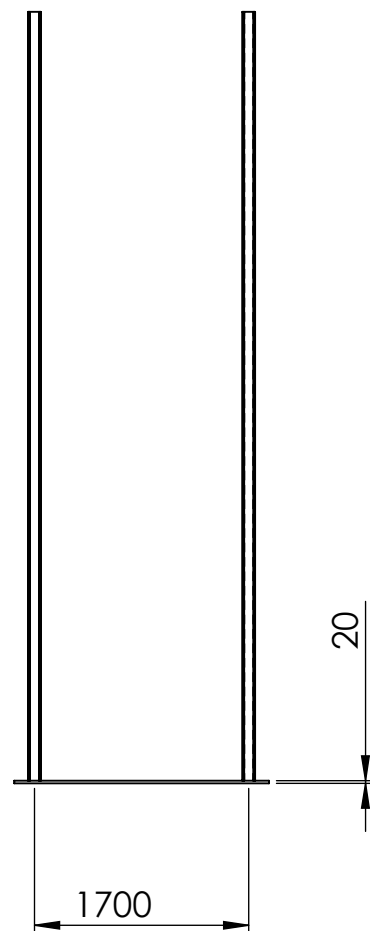
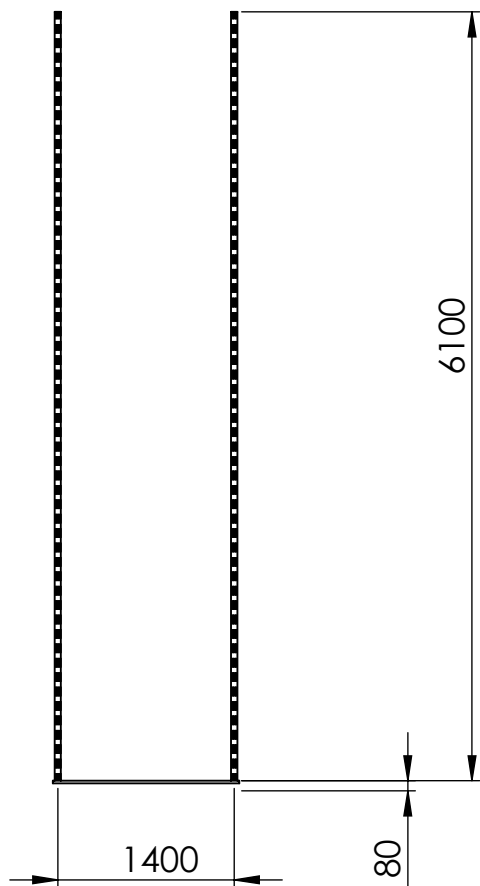
TERKI ADEL

Master 2-CM



Echelle:1/	Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen	ABDELLAOUI Abdelhadi
	Roue (Poulie)	TERKI ADEL
A4		Master 2-CM





Echelle: 1/60

université Abou-Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLOUI ABDELHADI

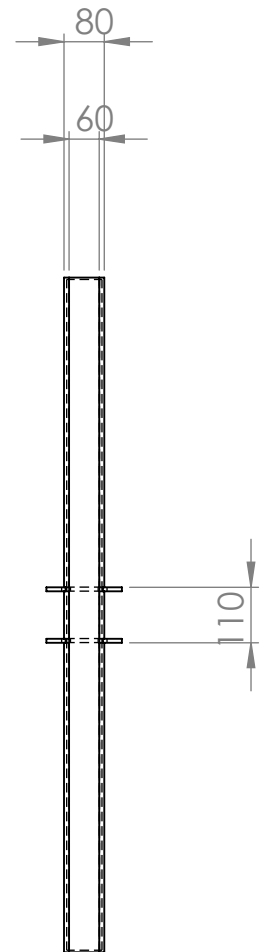
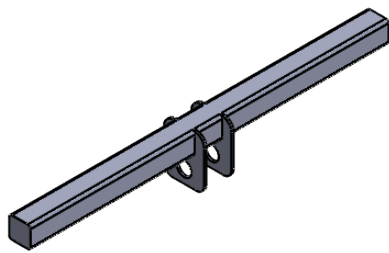
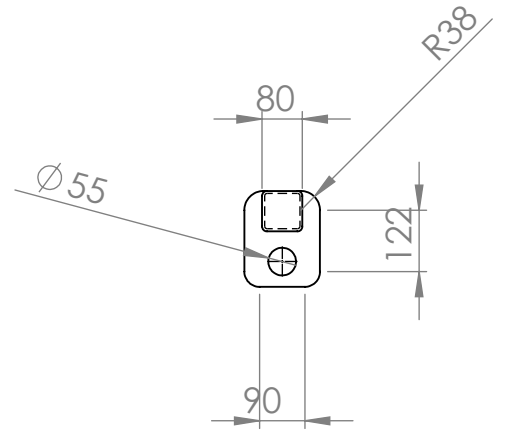
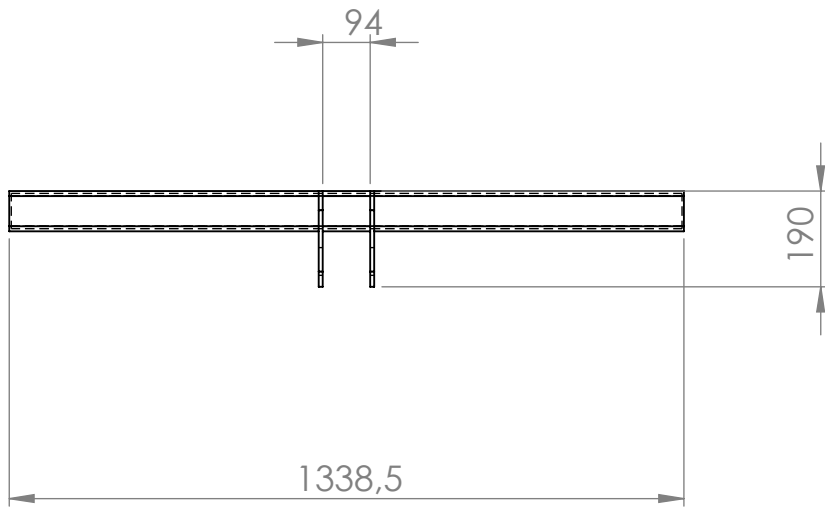


Structure de lève-charge

TERKI ADEL

A4

Master 2-CM



Echelle:1/ 15

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi

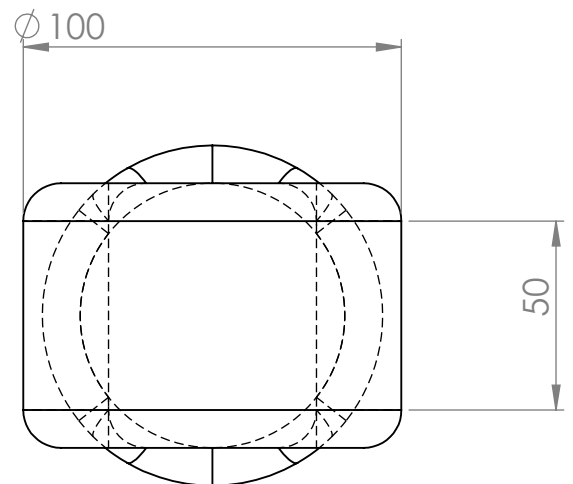
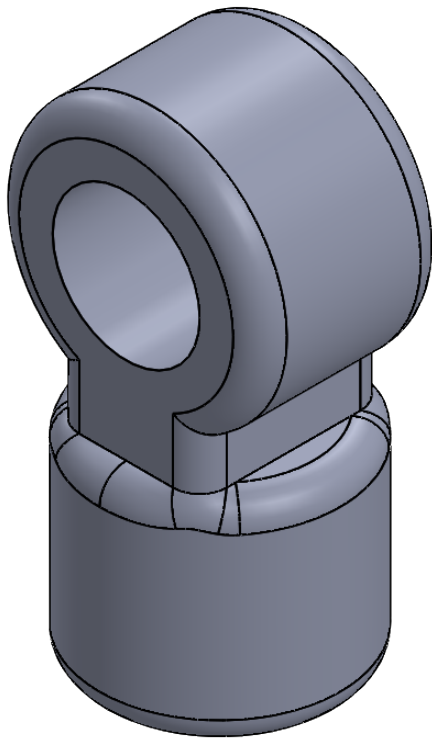
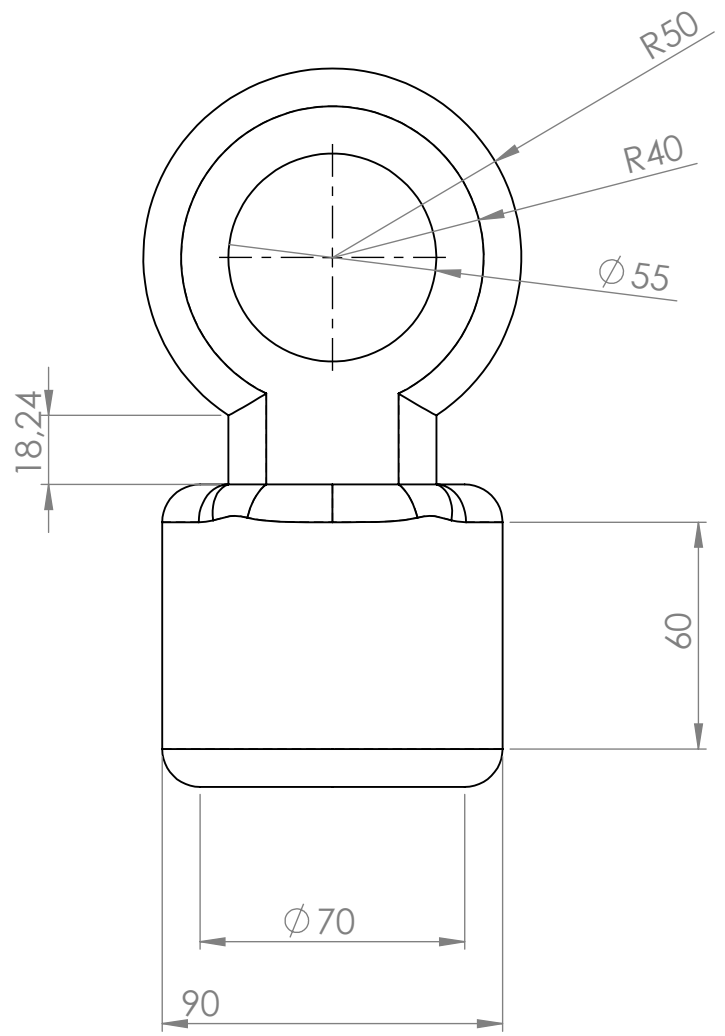
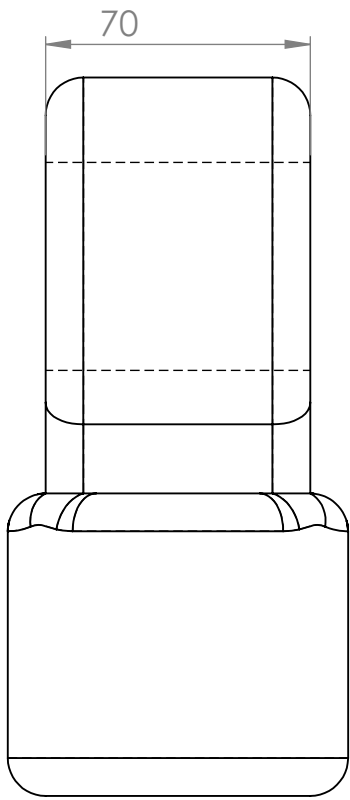


A4

Barre du support du vérin

TERKI ADEL

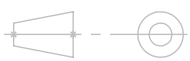
Master 2-CM



Echelle:1/ 2

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi

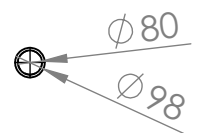
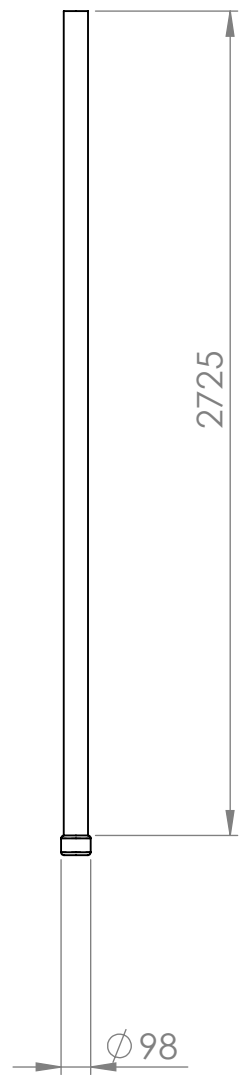
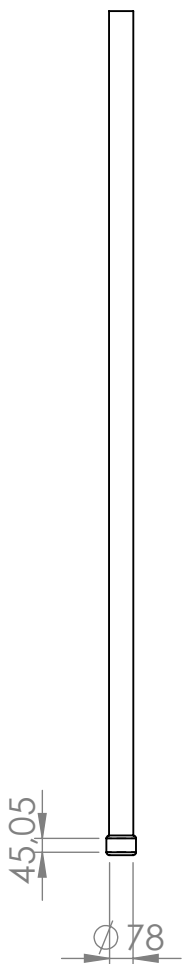


Tete de tige du vérin

TERKI ADEL

A4

Master 2-CM



Echelle: 1/25

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi

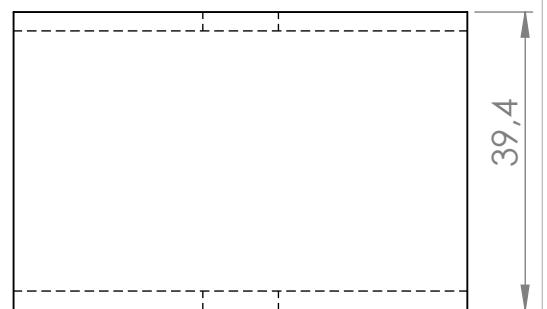
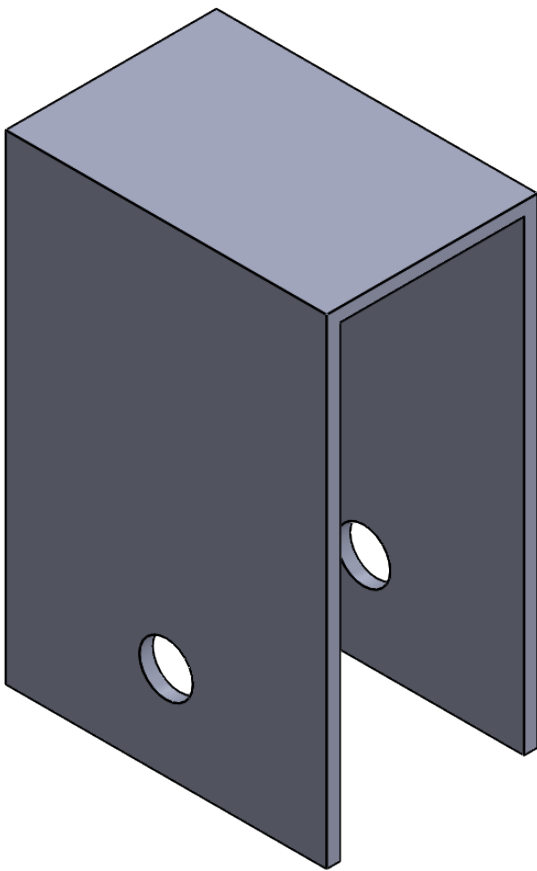
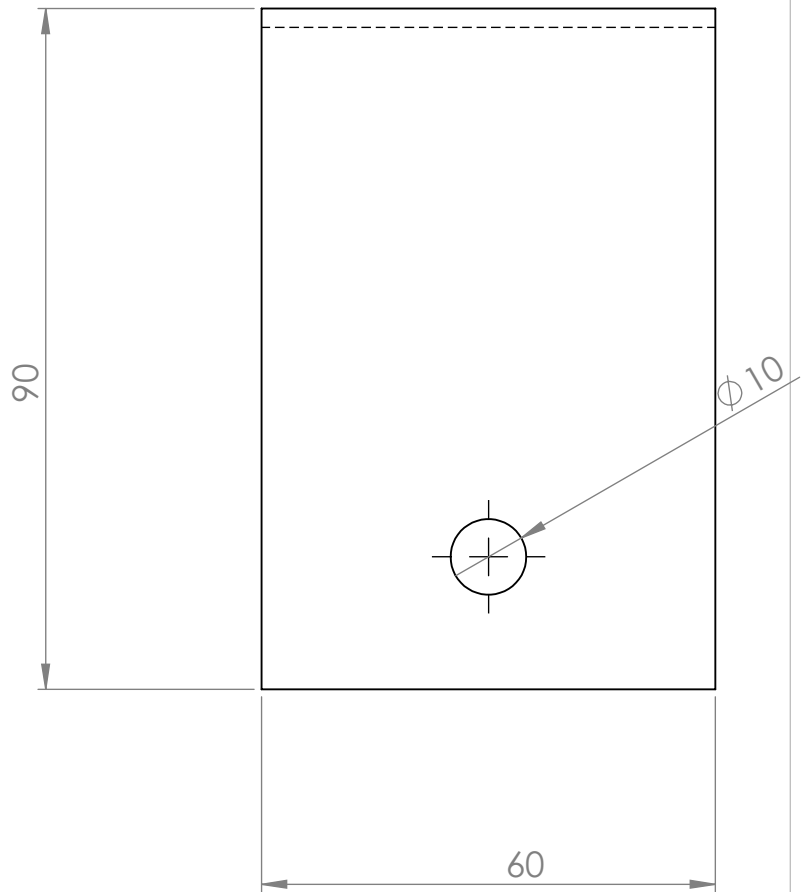
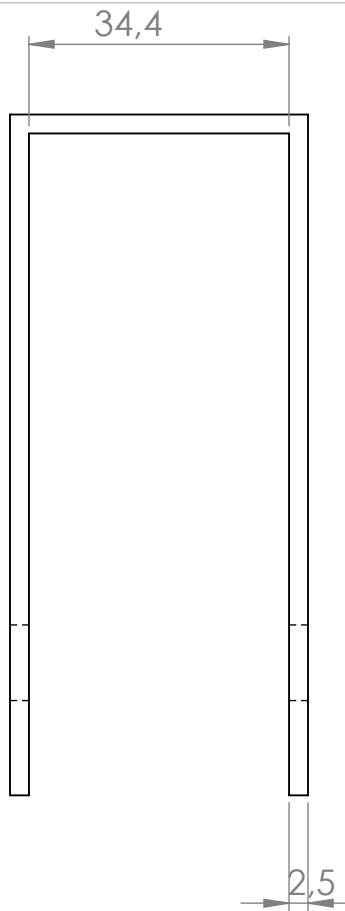



A4

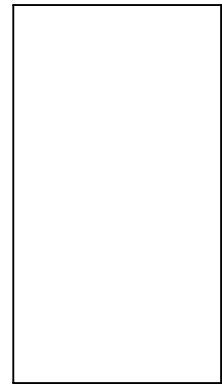
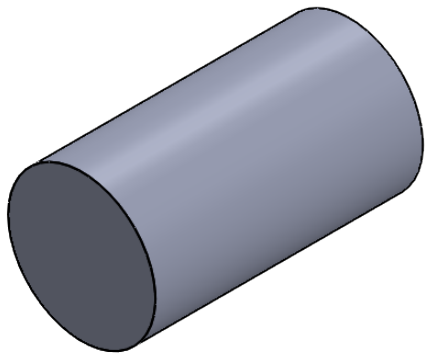
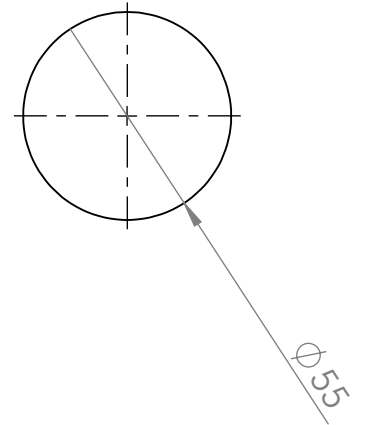
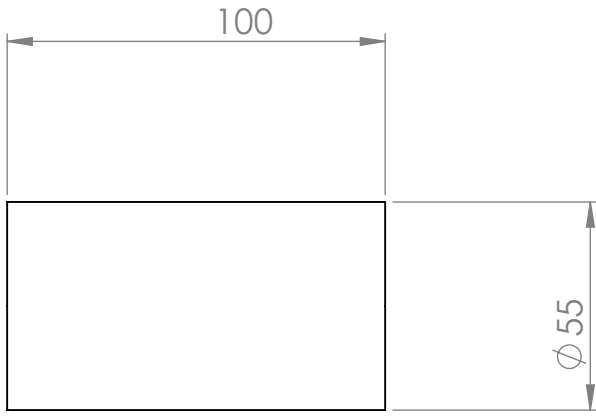
Tige de vérin

TERKI ADEL

Master 2-CM



Echelle:1/ 1	Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen	ABDELLAOUI Abdelhadi
	Support de poulie	TERKI ADEL
A4		Master 2-CM



Echelle:1/ 2

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi

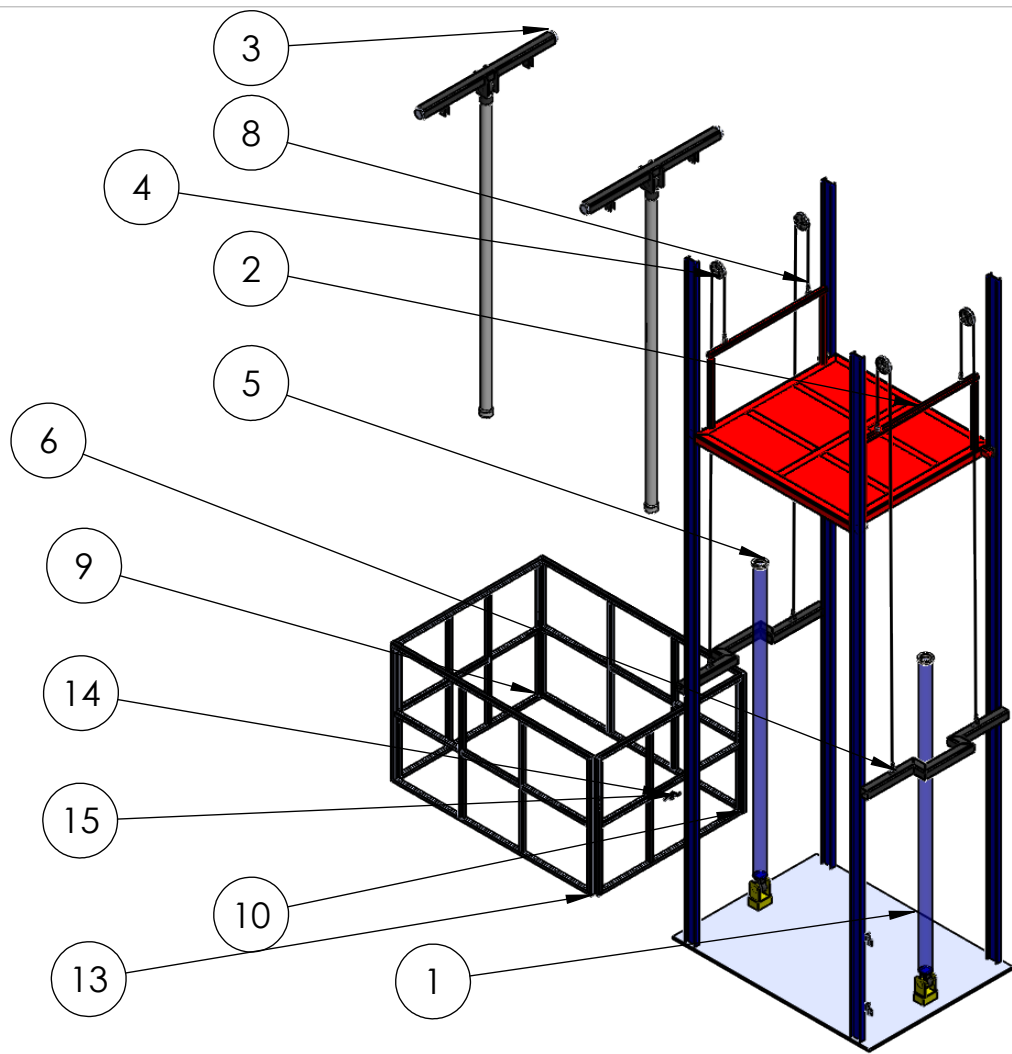


TERKI ADEL

Axe du cylindre

A4

Master 2-CM



NO ARTICLE	NOM DE PIECES	MATERIAU	QTE
1	Structure de lève-charge	Acier Allié	1
2	Plate-forme	Acier Allié	1
3	Cylindre du piston	Acier Allié	2
4	roue	Acier Allié	4
5	Bouchon du cylindre	Acier Allié	2
6	Crochet	Acier Allié	4
7	Noeud du fil	Acier Allié	8
8	Câble	Acier Allié	4
9	Porte 01	Acier Allié	2
10	Porte 02	Acier Allié	1
11	Chranière 01	Acier Allié	2
12	Chranière 02	Acier Allié	2
13	Porte 03	Acier Allié	1
14	Crochet de porte	Acier Allié	1
15	Crochet de porte 1	Acier Allié	1
16	Axe du crochet	Acier Allié	1

Echelle:1/ 55

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi

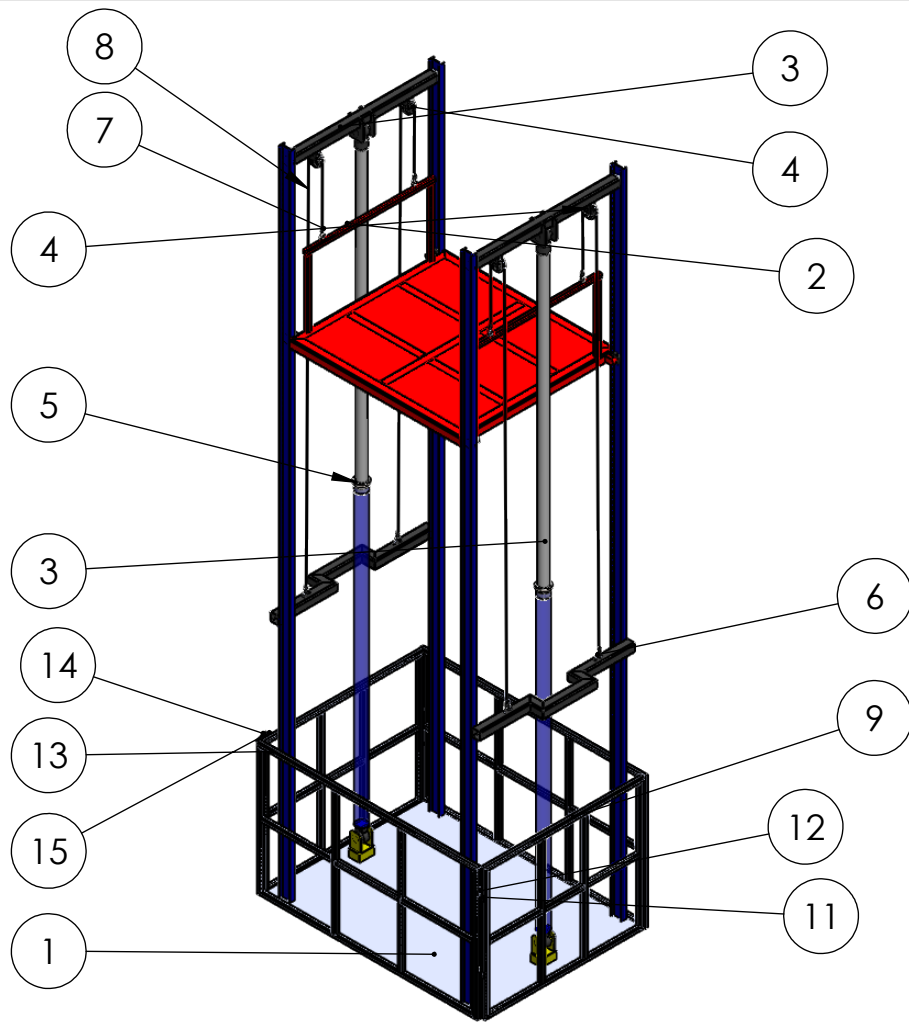


Monte-charge éclaté

TERKI ADEL

A4

Master 2-CM



NO ARTICLE	NOM DE PIECES	MATERIAU	QTE
1	Structure de lève-charge	Acier Allié	1
2	Plate-forme	Acier Allié	1
3	Cylindre du piston	Acier Allié	2
4	roue	Acier Allié	4
5	Bouchon du cylindre	Acier Allié	2
6	Crochet	Acier Allié	4
7	Noeud du fil	Acier Allié	8
8	Fil	Acier Allié	4
9	Porte 01	Acier Allié	2
10	Porte 02	Acier Allié	1
11	Chranière 01	Acier Allié	2
12	Chranière 02	Acier Allié	2
13	Porte 03	Acier Allié	1
14	Crochet de porte	Acier Allié	1
15	Crochet de porte1	Acier Allié	1
16	Axe de la Roue	Acier Allié	1

Echelle:1/50

Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen

ABDELLAOUI Abdelhadi



TERKI ADEL

A4

Monte-Charge

Master 2-CM

