کلیة العلوم و التقنیات فاس +۵ΥΣΠοΙ+ Ι +ΓοΘΘοΙΣΙ Λ +ΘΙΣΧΣ+ΣΙ Faculté des Sciences et Techniques de Fès



جامعة سيدي محمد بن عبد الله +٥٥٨٥ Ε ΑΘΛΣΙΙΑ ΘΙ ΑΘΛΣΙΙΑ Université Sidi Mohamed Ben Abdellah

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

Diplôme de Master Sciences et Techniques

Spécialité : Génie Mécanique et Productique

Etude, conception et réalisation d'un support avant batterie

Présenté par :

LAKSSIOUER Imane

Encadré par :

- Mr. A. El BIYAALI, Professeur département Génie Mécanique, FST Fès
- Mr. M. MADDAH, Team Manager (MG2 Engineering)
- Mr A. AKHEDDOU, Team Leader (MG2 Engineering)
- Mme F. ETTAHERY, Spécialiste d'équipe (MG2 Engineering)
- Mr. M. BAHAJ, pilote technique d'équipe (MG2 Engineering)

Effectué à: MG2 Engineering

Soutenu le : 19/06/2019

Le jury:

- Mr. A. EL Biyaali, FST Fès

- Mr. J. Abouchita, FST Fès

- Mr. A. El Barkany, FST Fès

Année Universitaire: 2018-2019

Faculté des Sciences et Techniques - Fès - B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES





Dédicace

A ma mère, source de confiance et d'amour inconditionnel, aucune dédicace ne sera à la hauteur de vos efforts durant mon parcours scolaire et même avant. Vous m'avez toujours considéré votre source de fierté, ce qui m'a permis d'atteindre mon objectif. Que Dieu le tout puissant vous préserve et vous procure santé et longue vie.

A mon père, rien au monde ne pourrait compenser les sacrifices que vous m'avez endurés durant mes longues années d'étude.

Nulle dédicace ne saurait exprimer l'estime, le respect, et l'amour que je porte pour vous.

Vous étiez toujours l'épaule solide, l'oreille attentive compréhensive .Votre amour, votre aide et votre confiance en moi m'ont été d'un grand soutien, que ce travail soit pour vous l'expression de ma gratitude et de tous mes remerciements.

A mes chers frères et ma petite sœur, que ce travail soit le témoignage d'une fraternité indéfectible et d'amour éternel.

A tous mes amis, en souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.

A tous mes professeurs, je tiens à vous remercier pour le soutien, l'aide, et l'encouragement que vous nous apportez.

Enfin, à tous ceux qui m'ont été une épaule solide sur laquelle je pouvais compter.

Imane LAKSSIOUER





Remerciements

Après Dieu, je tiens à remercier, dans un premier temps, M. Mostafa MADDAH le manager du département électrique/électronique de **MG2 Engineering**, M. Abderrazzak AKHEDDOU, Team Leader et Fatima Zahra Ettahiry, spécialiste de l'équipe, pour l'accueil et l'accompagnement.

Je remercie mon parrain de stage, M. Mohamed BAHAJ, pilote technique chez MG2 Engineering et l'ensemble du membre d'équipe « pièces et supports » pour la confiance et les orientations malgré leurs occupations durant la période du stage.

Mes gratitudes s'adressent aussi à l'ensemble du personnel de MG2 Engineering.

Je tiens à remercier mon encadrant pédagogique Pr. El Biyaali, pour sa disponibilité et son assistance quant à la réalisation du projet et la rédaction du présent rapport, et les conseils pertinents qu'il m'a donné tout au long de ce travail. Encore une fois, merci pour vos conseils attentionnés, vos réponses rapides, précises qui m'ont guidé en permanence durant tout le déroulement de mon stage.

Je tiens aussi à remercier l'organisme de notre chère établissement **FST Fès**, et tout le corps professoral, spécialement les enseignants du département mécanique.

Je tiens enfin à remercier Messieurs les membres de Jury, d'avoir accepté de juger mon travail.





Résumé

Fort de sa position géopolitique et de son savoir-faire, le Royaume s'impose comme un fer de lance de l'automobile sur le continent. L'industrie automobile marocaine a enregistré une croissance remarquable au cours des dix dernières années. Une progression fulgurante qui n'est pas près de s'arrêter, puisque le Maroc est en train de se hisser parmi les plus grands constructeurs d'automobiles du monde.

Altran technologies, le Leader bureau d'études et Magna International, entreprise canadienne spécialisée dans l'équipement automobile, ont créé une joint-venture au Maroc. L'entreprise commune est basée à Casablanca sous le nom de MG2 Engineering.

Mon premier jour à MG2 Engineering a eu lieu le 18 Février 2019, j'ai commencé par une formation dans l'outil CATIA et spécialement dans les modules PART DESIGN, DRAFTING et l'atelier SURFACING. Afin d'avoir la compétence nécessaire pour mener à bien un projet dans le secteur automobile au sein de MG2. Mon équipe fait partie du département Electrique/Electronique (EE), spécialisé dans la conception des pièces et supports liés aux faisceaux électriques.

D'où La proposition du sujet qui consiste à concevoir un support avant batterie, pour cela j'ai suivi une démarche bien enchainée pour réussir ce projet, j'ai utilisé les outils de la planification, de la conception et de la simulation afin de réaliser un bon produit.





Abstract

With its geopolitical position and its expertise, the Kingdom stands out as a spearhead of the car on the mainland. The Moroccan automotive industry recorded a remarkable growth over the past decade. A meteoric rise that is not going to stop, because Morocco is about to become one of the largest automobile manufacturers in the world.

Altran technologies, the leading design office and Magna International, a Canadian company specializing in automotive equipment, have created a joint-venture in Morocco. The joint-venture is based in Casablanca under the name of MG2 engineering.

My first day at MG2 engineering took place on February 18, 2019, I started with a training in the CATIA tool and especially in the modules PART DESIGN, DRAFTING and the workshop SURFACING. In order to have the necessary competence to carry out a project in the automotive sector within MG2. My team is part of the electrical/electronic (EE) Department, specializing in the design of parts and supports related to electric beams.

Hence the proposal of the topic of designing a support before battery, for this I followed a well-chained approach to succeed this project, I used the tools of planning, design and simulation in order to make a good product.





Table des matières

Introduction générale	12
Chapitre1	13
I. Introduction	14
II. Groupe Altran	14
III. Altran Maroc	15
III.1. Missions	15
III.2. Organigramme opérationnel	15
IV. Magna	16
V. MG2 Engineering	16
V.1. L'organisation de MG2	16
V.2. La direction technique de MG2	17
VI. Contextualisation du projet	17
VI.1. DSEE	17
VI.2. mise en place du sujet	18
VII. Conclusion	19
Chapitre 2	20
I. Introduction	21
II. Problématique et cahier de charge	21
II.1. Problématique	21
II.2. Cahier de charge	23
II.3. Planification du projet	23
III. Analyse de l'existant	24
III.1. Présentation de l'environnement du support avant batterie actuel	24
III.2. Etude statique du support avant batterie actuel	32
III.3. Problèmes des pièces aciers et comparaison avec le plastique	39
III.4. Conclusion.	40
IV. Analyse fonctionnelle	41
IV.1. Analyse du besoin	41





IV.2. Analyse fonctionnelle du besoin
V. Choix de solution
V.1. Etude du coût46
V.2. Choix du matériau46
V.3. Choix du procédé de fabrication51
VI. Conclusion55
Chapitre 356
I. Introduction
II. Conception57
II.1. Outils de la conception
II.2. Règle de la conception60
II.3. Conception 3D62
III. Simulation
III.1. Etude statique du support avant batterie76
III.2. Etude vibratoire du support avant batterie
III.3. Etude de montage et démontage de la pièce83
III.4. Validation par le constructeur automobile94
III.5. Conception 3D Finale du support avant batterie94
IV. Conclusion95
Conclusion,96





Liste des figures

Figure1 : L'implantation dans le monde	14
Figure2 : Organigramme opérationnel d'Altran	15
Figure 3 : L'organisation de MG2	16
Figure4 : Direction technique de MG2	17
Figure5 : Organigramme du DSEE	17
Figure6 : Exemple de faisceaux électriques	18
Figure7 : Exemples de pièces de rang1	19
Figure8 : Exemples de pièces de rang2	19
Figure9 : Emplacement de la batterie dans la voiture	21
Figure 10 : Le maintien du support batterie	22
Figure11 : Batterie automobile	22
Figure12 : Planification des tâches du projet	23
Figure13 : Support avant batterie actuel	24
Figure14 : Vue d'ensemble support batterie	25
Figure15 : Vue globale de l'environnement support batterie	26
Figure16: Fixation du support avant batterie sur le brancard	29
Figure 17: Mise en position du support batterie sur le support avant batterie	29
Figure 18: Mise en position du bac sur le support avant batterie	30
Figure19 : Zone anti rotation cosse masse	30
Figure20 : Fixation du tuyau d'évacuation d'acide batterie	31
Figure21 : Procédure de la simulation numérique	32
Figure 22: 3D du Support avant batterie en acier	33
Figure23 : Etape 1 de l'étude statique du support acier	34
Figure24 : Etape 2 de l'étude statique du support acier	35
Figure25 : Etape 3 de l'étude statique du support acier	36
Figure26 : Etape 4 de l'étude statique du support acier	38
Figure27 : Etape 5 de l'étude statique du support acier	38
Figure 28 : La bête à corne du support avant batterie	42
Figure29: Diagramme fonctionnel du support avant batterie	43





Figure 30: 1et Stage de la sélection sur CES
Figure31 : 2 ^{ème} Stage de la sélection sur CES
Figure 32 : 3 ^{ème} Stage de la sélection sur CES
Figure 33 : Dernier stage de la sélection sur CES
Figure 34 : Processus de l'injection plastique
Figure 35 : Presse à injecter
Figure 36 : Les différentes phases de l'injection plastique54
Figure 37: Interface Catia V5
Figure 38: 3Dcom
Figure 39: Etape 1 de la conception 3D
Figure 40: Etape 2 de la conception 3D
Figure41 : Etape3 de la conception 3D64
Figure 42: Etape 4 de la conception 3D
Figure 43: Etape 5 de la conception 3D
Figure 44: Etape 6 de la conception 3D
Figure 45: Etape 7 de la conception 3D
Figure 46: Etape 8 de la conception 3D
Figure 47: Etape 9 de la conception 3D
Figure 48: Etape 10 de la conception 3D
Figure 49 : Description du support avant batterie conçu
Figure 50 : Concept préliminaire70
Figure 51 : Etape 1 de l'étude statique du concept préliminaire71
Figure 52 : Etape 2 de l'étude statique du concept préliminaire
Figure 53 : Etape 3 de l'étude statique du concept préliminaire
Figure 54 : Etape 4 de l'étude statique du concept préliminaire
Figure 55 : Etape 5 de l'étude statique du concept préliminaire
Figure 56 : Etape 6 de l'étude statique du concept préliminaire
Figure 57 : Conception modifiée
Figure 58 : Etape 1 de l'étude statique du support avant batterie plastique
Figure 59 : Etape 2 de l'étude statique du support avant batterie plastique
Figure 60 : Etape 3 de l'étude statique du support avant batterie plastique





Figure61 : Etape4 de l'étude statique du support avant batterie plastique	78
Figure62 : Etape5 de l'étude statique du support avant batterie plastique	78
Figure63 : Etape6 de l'étude statique du support avant batterie plastique	79
Figure64 : Etape1 de l'étude modale du support avant batterie plastique	80
Figure65 : Etape2 de l'étude statique du support avant batterie plastique	81
Figure66 : Etape3 de l'étude statique du support avant batterie plastique	82
Figure67 : Etape4 de l'étude statique du support avant batterie plastique	82
Figure68 : Etape1 du calcul de la résistance au montage	84
Figure69 : Etape2 du calcul de la résistance au montage	84
Figure 70 : Etape 3 du calcul de la résistance au montage	85
Figure71 : Etape4 du calcul de la résistance au montage	85
Figure72 : Etape5 du calcul de la résistance au montage	86
Figure 73 : Etape 6 du calcul de la résistance au montage	87
Figure74 : Etape7 du calcul de la résistance au montage	87
Figure 75 : Etape 8 du calcul de la résistance au montage	88
Figure 76 : Etape 1 du calcul de la résistance au démontage	89
Figure77 : Etape2 du calcul de la résistance au démontage	89
Figure 78 : Etape 3 du calcul de la résistance au démontage	90
Figure 79 : Etape 4 du calcul de la résistance au démontage	90
Figure80 : Etape5 du calcul de la résistance au démontage	91
Figure81 : Etape6 du calcul de la résistance au démontage	91
Figure82 : Etape7 du calcul de la résistance au démontage	92
Figure83 : Etape8 du calcul de la résistance au démontage	92
Figure84 : Etape9 du calcul de la résistance au démontage	93
Figure85 : Conception 3D finale	94





Liste des tableaux

Tableau1 : Les éléments de l'environnement du support avant batterie	28
Tableau2 : Propriétés mécaniques de l'acier	34
Tableau3 : Les masses des pièces de l'environnement support avant batterie	35
Tableau4 : QQOQCP du projet	41
Tableau5: La fonction principale du support avant batterie	44
Tableau6 : Les fonctions contraintes du support avant batterie	44
Tableau7 : Cahier de charges fonctionnel	45
Tableau8 : Les caractéristiques du plastique PET (30% fibre de verre)	50
Tableau9 : Informations sur le support à concevoir	55
Tableau10 : Les propriétés mécaniques du plastique PET (30% fibre de verre)	70
Tableau11 : Les modes propres de l'analyse modale	83





Introduction générale

En tant que Bureau d'études en ingénierie avancée et consulting, et principalement sous-traitant du constructeur Automobile Français **PSA** Peugeot Citroën, **Altran** Maroc s'occupe du développement des produits du client, depuis l'apparition du besoin de développement jusqu'à son expédition aux usines pour en produire concrètement.

Le français **Altran Technologies** et **Magna**, entreprise canadienne spécialisée dans l'équipement automobile et la sous-traitance, ont créé un centre d'ingénierie automobile. La nouvelle joint-venture, basée à Casablanca, sous le nom de **MG2 Engineering**, rassemble le savoir-faire de **Magna** en matière de véhicules et ses compétences dans les processus, ainsi que les forces d'Altran en tant que partenaire.

Vu la grande importance du **Projet de fin d'études** dans la formation d'ingénieur, qui se présente comme un projet complet en situation professionnelle et marquant en même temps la fin de la formation **Master génie mécanique et productique**, J'ai jugé nécessaire de bien choisir le contexte où il va se structurer et prendre sa forme finale, alors mon choix s'est dirigé vers **MG2 Engineering** dont l'activité dispose d'un lien direct avec la nature de ma formation d'ingénieur, et dont la stratégie se base essentiellement sur la collaboration et le travail en groupe qui développe une dynamique du groupe et un travail collectif, me mettant en conséquent sur le droit chemin pour mettre en pratique les enseignements reçus au sein de notre faculté et me permettant ainsi d'affirmer mon savoir-faire et mes compétences.

Mon projet de fin d'étude sera décomposé en trois parties très liées :

- Dans un le premier chapitre je vais présenter l'entreprise MG2 Engineering et le service que j'ai intégré, dont le contexte général du projet se mis en place.
- Le deuxième chapitre sera dédié à l'analyse fonctionnelle et l'étude du support avant Batterie et les étapes du choix de la solution finale.
- ➤ Dans le troisième chapitre, je vais me focaliser sur la conception 3D et la simulation de la solution.





CH1: Présentation de l'organisme d'accueil et du contexte général du projet :

- Groupe Altran
- Altran Maroc
- Magna
- **❖** MG2
- Contexte général du projet





I. Introduction:

Avant de se lancer dans un projet au sein d'une entreprise, il paraît essentiel de commencer par connaître cette entité et ses domaines d'activités. Dans ce sens je commencerai par présenter le groupe Altran et Magna pour présenter ensuite MG2 Engineering dont le déroulement de mon stage de fin d'études.

II. Groupe Altran:

Altran accompagne les entreprises tout au long de leurs processus d'innovation, allant de la veille technologique, la recherche fondamentale appliquée, à la préparation de l'industrialisation jusqu'aux procédés de fabrication, et ce dans la plupart des secteurs d'activité : automobile, ferroviaire, aéronautique, spatiale, télécoms.

Depuis plus de 30 ans, Altran anticipe le besoin croissant d'innovations technologiques dans tous les principaux secteurs d'activité en répondant à leurs enjeux économiques par le talent, les savoir-faire multidisciplinaires et les expériences multisectorielles de ses équipes.

L'implantation:

Le groupe Altran est implanté dans 26 pays dans le monde.



Figure1: L'implantation dans le monde





III. Altran Maroc:

III.1. Missions:

A travers son implantation au Maroc, Altran a souhaité disposer d'une plateforme Near shore afin d'accompagner le développement international du groupe dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique et du transport.

L'entité marocaine a également pour ambition d'être un acteur de proximité au service des grands comptes clients d'Altran installés sur le territoire national. Dans le cadre de la stratégie « émergence » lancé par le gouvernement marocain, de nombreuses sociétés étrangères, et à fort développement, s'y sont installées. Altran Maroc s'intéresse notamment à celles évoluant dans les secteurs de l'automobile, de l'aéronautique et de l'énergie renouvelable.

III.2. Organigramme opérationnel:

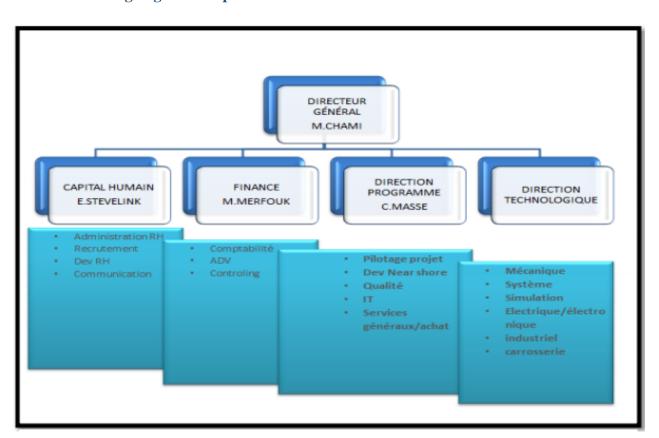


Figure 2 : Organigramme opérationnel d'Altran





IV. Magna:

Magna International est une entreprise canadienne spécialisée dans l'équipement automobile et l'un des leaders de la sous-traitance mondiale automobile de 1^{er} rang.

Elle fournit ainsi ses clients en composants et pièces détachées, et suit les constructeurs dans leurs projets industriels. Magna International a ainsi ouvert une usine à Kalouga pour la fabrication des pièces pour les plates-formes russes de Volkswagen, Skoda, Renault et PSA.

V. MG2 Engineering:

Une joint-venture franco-canadienne vient étoffer l'écosystème automobile marocain. Magna International, une entreprise canadienne spécialisée dans l'équipement automobile et Altran Technologies, entreprise française de conseil en ingénierie se sont associées pour créer cette nouvelle structure. La nouvelle entité, baptisée MG2 à Casablanca, pour une spécialité dans l'ingénierie automobile.

V.1. L'organisation de MG2 :

Une adaptation permanente pour adresser plus de complexité toute en continuant à croitre.

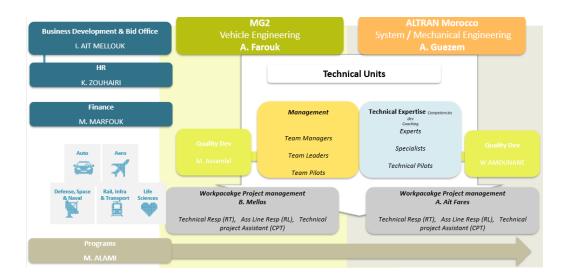


Figure 3: L'organisation de MG2





V.2. La direction technique de MG2:

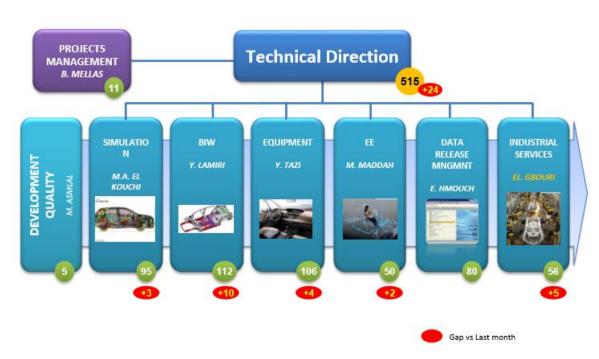


Figure 4 : La direction technique de MG2

VI. Contextualisation du projet :

VI.1. Département de services électrique/électronique (DSEE) :

Département de services électrique/électronique est organisé selon l'organigramme suivant :

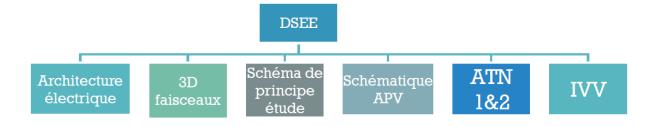


Figure 5 : Organigramme du DSEE





VI.2. Mise en place du projet :

L'équipe à laquelle je suis affectée est l'équipe 'conception 3D faisceaux' qui s'occupe du cheminement du faisceau électrique tout au long du véhicule (considéré comme le réseau de nerfs de l'automobile).

Le faisceau électrique est un ensemble de fils qui relie l'ensemble des composants qui portent les fonctions électriques et électroniques du véhicule. Il assure la distribution électrique, le transfert des informations et la commande entre les différents équipements électriques et électroniques dans tout le véhicule afin que l'ensemble des organes électriques du véhicule soit alimenté.



Figure 6 : Exemple de faisceaux électriques

Pour préciser plus mon emplacement, j'intègre le périmètre de conception de pièces et supports liés aux faisceaux, c'est exclusivement orienté sur le développement des supports du métier Electricité / Electronique.

- Il comprend les batteries, les boitiers électroniques, et les faisceaux.
- Différentes technologies sont utilisées : les pièces plastiques, les pièces tôles et les pièces élastomères
- Ces pièces sont divisées en deux catégories avec des plannings de développement diffèrent : les pièces de Rang 1 et les pièces de Rang 2.





a- Les pièces de Rang 1:

Les pièces dites de Rang 1, sont des pièces commandées et montées par PSA en usine terminale, sans intermédiaire.

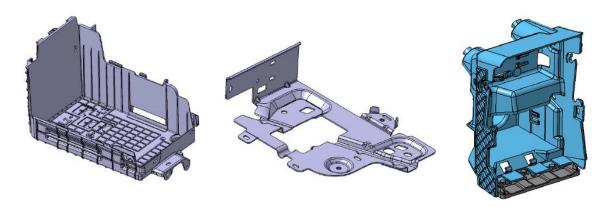


Figure 7 : Exemple de pièces de Rang 1

b- Les pièces de Rang 2 :

- Les pièces dites de Rang 2, sont des composants d'un assemblage. L'assemblage est réalisé et livré par un fournisseur de Rang 1.
- Les pièces de Rang 2 développées sont exclusivement des composants faisceau.

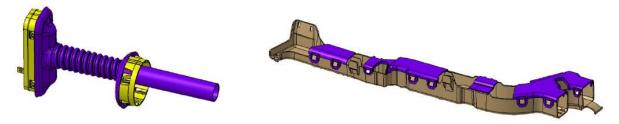


Figure 8 : Exemple de pièces de Rang 2

VII. Conclusion:

Les axes principaux de ce projet de fin d'études peuvent être résumés comme suit :

- o L'analyse du besoin clôturée par le choix idéal de la solution à concevoir.
- o La conception du support avant batterie
- L'étude technique de la solution choisie en déployant les savoirs acquis durant ma formation d'ingénierie que ce soit en mécanique ou en calcul éléments finis.





CH2: Analyse et choix de solution du projet « support avant batterie » :

- * Définition de la problématique
- ❖ Analyse de l'existant (la situation actuelle)
- **❖** Analyse fonctionnelle
- Choix de la solution





I. Introduction:

Suite au besoin exigé. Nous avons décidé de faire l'étude la conception et la réalisation d'un support avant batterie.

C'est parmi les sujets qui avaient retenu notre attention. En ce qui concerne l'étude, je vais suivre la méthodologie analytique apprise en cours, c'est-à-dire les études fonctionnelles et analyse de l'existant, et en clôturant par le choix de la solution basée sur le choix du matériau, l'étude du coût et le procédé de fabrication.

II. Problématique et cahier de charge :

II.1. Problématique:

La batterie automobile a accompli de lourdes tâches dans les voitures modernes. En tant que batterie performante, elle est nécessaire au démarrage du véhicule et à l'approvisionnement de beaucoup de consommateurs électriques de courant. Elle se recharge toujours sur le générateur. Elle appartient à la face avant du véhicule, sous le capot et près du moteur.

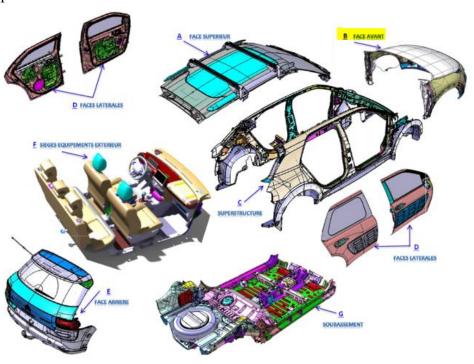
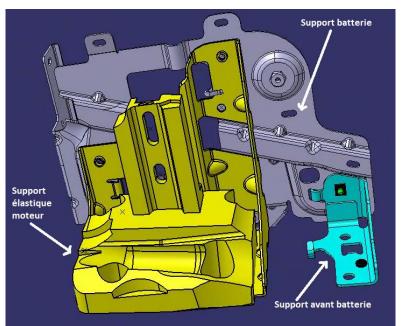


Figure 9 : L'emplacement de la batterie dans la voiture





Afin qu'elle puisse accomplir son rôle, il est indispensable de maintenir la batterie et le bac batterie dans le sous capot. Pour cela nous utilisons le support batterie, ce dernier est fixé sur le support moteur élastique en partie arrière et le support avant batterie en partie avant.



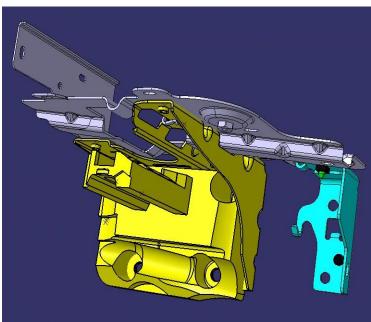


Figure 10: Le maintien du support batterie

Le support avant batterie est utilisé pour aider le support élastique moteur à maintenir le support batterie. Il est en acier pour résister à tous types d'efforts.

C'est dans ce cadre où vient l'idée de la conception d'un nouveau support avant batterie en changeant le matériau par un autre qui est aussi résistant et moins cher que l'acier.

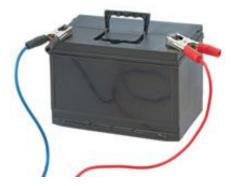


Figure 11 : Batterie d'automobile





II.2. Cahier de charges :

Pour raison de minimisation du coût, il m'a été demandé de faire une étude pour reconcevoir le support avant batterie en changeant l'acier par le plastique qui est moins cher, mais en respectant toutes les exigences (température, vibration, résistance ...) et les règles de métiers de l'injection plastique.

II.3. Planification du projet :

À l'aide de l'Excel, j'ai planifié les tâches que je dois effectuer afin de réussir mon PFE, en résumant ces étapes sous forme d'un diagramme GANTT.

Lorsque nous faisons la gestion du projet, nous parlons des jours de la semaine donc les weekends et les jours fériés sont exclus.

Taches	debut	durée	fin
Initiation et connaissances de métier	lundi 18 février 2019	7 jours	mardi 26 février 2019
définition du projet, ses objectifs et son périmètre	mercredi 27 février 2019	4 jours	lundi 4 mars 2019
récupération des équipements du travail et les comptes professionnels	mardi 5 mars 2019	5 jours	lundi 11 mars 2019
Formation professionnelle PLM, Catia V6	mardi 12 mars 2019	10 jours	lundi 25 mars 2019
Réalisation d'un guide plm pour les nouveaux recrus	mardi 26 mars 2019	20 jours	lundi 22 avril 2019
Analyse de la situation actuelle du projet et l'étude de l'environnement	mardi 23 avril 2019	3 jours	jeudi 25 avril 2019
Analyse fonctionnelle du projet	vendredi 26 avril 2019	4 jours	mercredi 1 mai 2019
Choix de la solution	jeudi 2 mai 2019	5 jours	mercredi 8 mai 2019
Conception du support avant batterie	jeudi 9 mai 2019	6 jours	jeudi 16 mai 2019
Etude statique et vibratoire du support avant batterie	vendredi 17 mai 2019	5 jours	jeudi 23 mai 2019
Etude de la résistance aux efforts de montage et de démontage	vendredi 24 mai 2019	2 jours	lundi 27 mai 2019
Plan 2D du support avant batterie	mardi 28 mai 2019	2 jours	mercredi 29 mai 2019
Attente de validation du projet par le client	jeudi 30 mai 2019	2 jours	vendredi 31 mai 2019
Finition du rapport	lundi 3 juin 2019	5 jours	vendredi 7 juin 2019

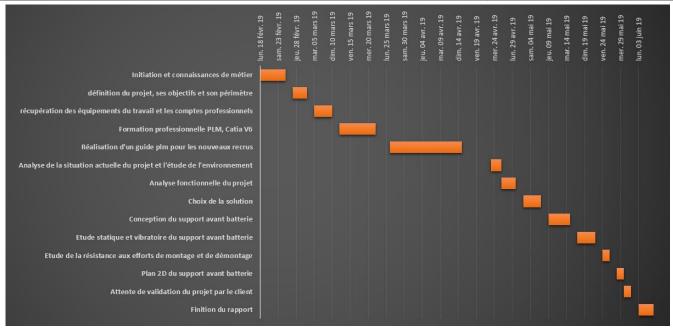


Figure 12 : planification des tâches du projet





III. Analyse de l'existant :

Après avoir définit le cahier de charges, je vais par la suite entamer l'analyse de la situation existante tout en présentant l'environnement et les problèmes constatés :

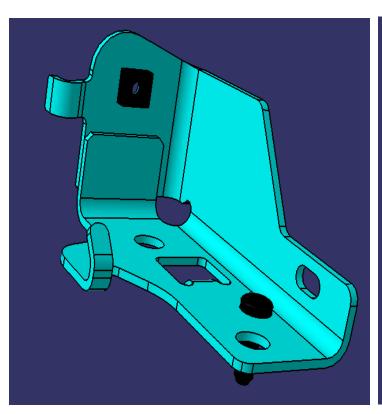
III.1. Présentation de l'environnement du support avant batterie :

Dans cette partie je vais vous présenter le support avant batterie actuel et son environnement.

a- Ensemble support batterie:

Le support avant batterie (en acier) :

Le support avant batterie sert à maintenir le support batterie en partie avant et à fixer le tuyau d'évacuation d'acide batterie. Il est fixé sur le brancard.



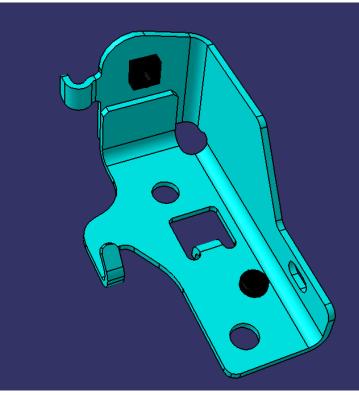


Figure 13: Support avant batterie actuel





Le support batterie :

Le support batterie sert à maintenir le bac batterie et la batterie dans le sous capot. Il est fixé sur le support moteur élastique en partie arrière et le support avant batterie en partie avant.

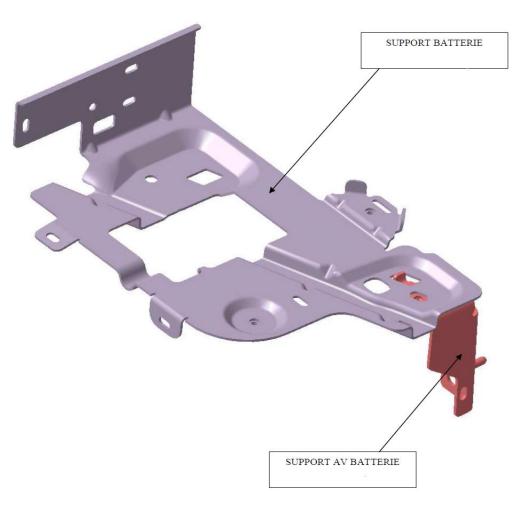
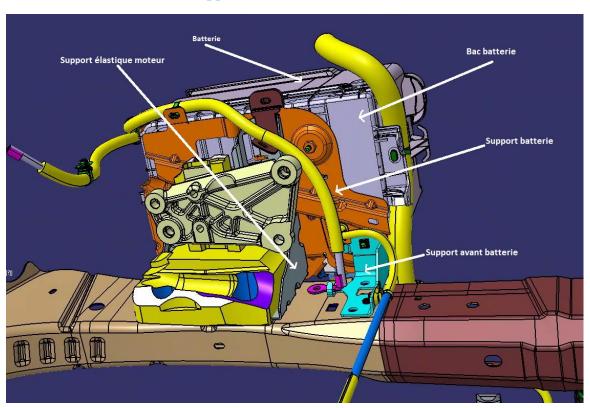


Figure 14 : Vue d'ensemble support batterie





b- L'environnement du support avant batterie :



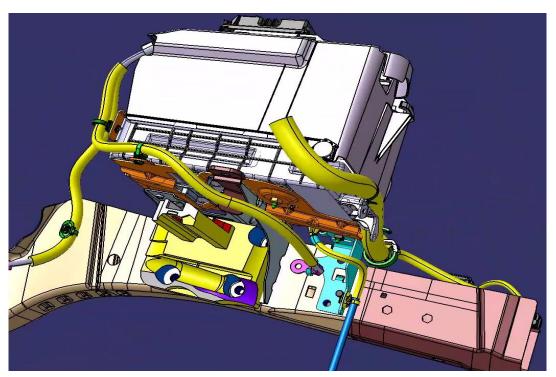


Figure 15 : vue globale de l'environnement du support avant batterie





Nous pouvons ouvrir et visualiser l'environnement du support avant batterie à l'aide de la base de données 3Dcom, en le cherchant par une référence. Il se compose des éléments suivants :

Nom de la pièce	Définition	Figure
Le support Batterie(en métal)	Il sert à maintenir le bac batterie et la batterie dans le sous capot. Il est fixé sur le support moteur élastique en partie arrière et le support avant batterie en partie avant.	
le bac batterie (en plastique)	Pour maintenir et protéger la batterie	
Le brancard (métallique)	La pièce porteuse du support avant batterie. C'est une pièce appartient au châssis de la voiture.	





le tuyau d'évacuation d'acide batterie.	Il sert à protéger la carrosserie et l'environnement ambiant de la batterie	
agrafe	La fixation du tuyau d'évacuation sur support avant batterie	
la cosse de masse	 - Le câble masse sert à alimenter le châssis en courant électrique. - La cosse est fixée sur le brancard et n'est pas sur le support avant batterie 	Cope do meso
Support de canalisation hydraulique	Pour maintenir la canalisation hydraulique qui fait passer l'huile au moteur	
Support élastique moteur(en métal)	Il sert à maintenir et supporter le support batterie en partie arrière	

Tableau 1 : les éléments de l'environnement du support avant batterie





c- Fixation du support avant batterie :

♣ Mise en position et fixation du support avant batterie sur brancard :

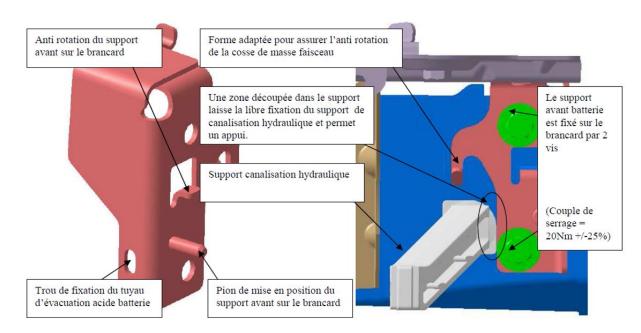


Figure 16: Fixation du support av batterie sur brancard

♣ Mise en position du support batterie sur le support avant et le support élastique moteur gauche :

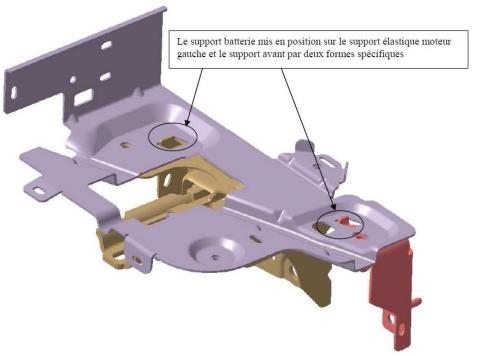


Figure 17 : Mise en position du support batterie sur le support avant batterie et support élastique moteur





♣ Mise en position et fixation du bac sur le support :

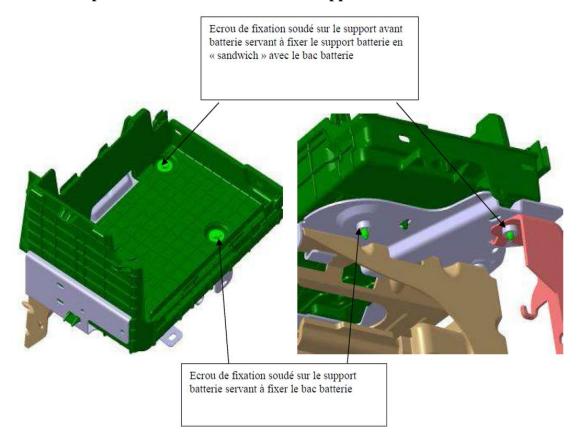


Figure 18: Mise en position du bac sur le support avant batterie

♣ Interfaces faisceau :

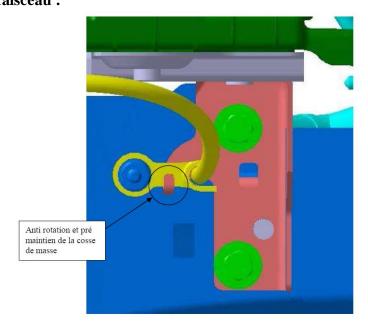


Figure 19 : Zone anti rotation cosse de masse





♣ Fixation du tuyau d'évacuation acide batterie :

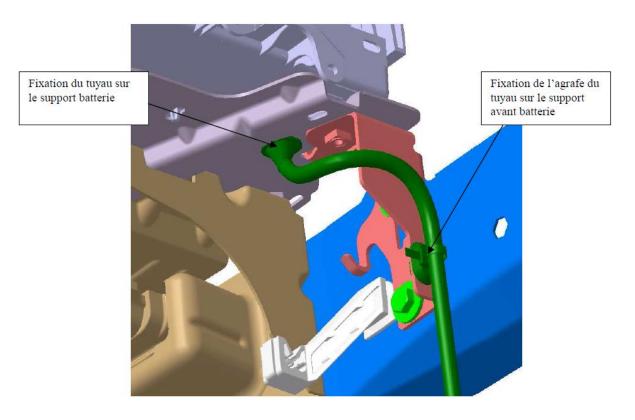


Figure 20: Fixation du tuyau d'évacuation acide batterie





III .2. Etude statique du support avant batterie actuel (acier) :

La simulation est un outil utilisé par le l'ingénieur pour étudier les résultats d'une action sur un élément sans réaliser l'expérience sur l'élément réel. C'est pareil à mon cas, le moyen le plus simple serait de tenter l'expérience, c'est-à-dire d'exercer l'action souhaitée sur le support avant batterie en cause pour pouvoir savoir sa résistance.

Pour faire l'étude statique de mon projet, j'ai utilisé le logiciel Catia V5. J'ai ouvert l'atelier Generative structural analysis, j'ai choisi le type d'analyse voulu « analyse statique » et j'ai suivi la procédure que nous avons fait dans le cours du calcul de structures.

Le schéma suivant montre cette procédure :

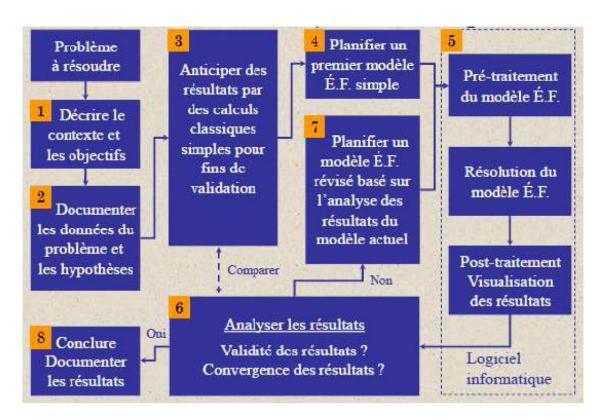


Figure 21 : Procédure de la simulation numérique





Exposé du problème :

Il est demandé de faire l'étude du support avant batterie qui est en acier pour savoir sa résistance. Le support est déjà conçu par le constructeur PSA (client d'Altran) comme il est illustré à la figure ci-dessous :

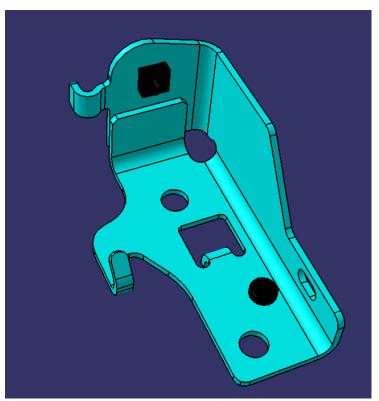


Figure 22 : 3D du support avant batterie en acier

1. Contexte & objectifs:

Contexte:

La présente étude vise à se familiariser avec la notion de convergence dans l'analyse statique.

Objectif:

Sachant que le matériau utilisé pour le support est l'acier et que le problème est statique, l'objectif de l'étude est de vérifier le critère de résistance de Von Mises.

2. Données du problème :

Dimensions:

La pièce est déjà conçue par le constructeur automobile client d'Altran.





Propriétés de matériau :

D'après le cahier de charges et la STD, le document de spécification technique détaillée donné par le client PSA d'Altran, et qui contient toutes les exigences nécessaires pour la réalisation du support, j'ai pu résumer les caractéristiques de l'acier dans un tableau, et après j'ai affecté le matériau à la pièce sur Catia V5.

Module de Young E (GPa)	205
Coefficient de poisson	0.26
La masse volumique (Kg/m ³)	7850
Limite élastique (MPa)	250

Tableau 2 : propriétés mécaniques de l'acier

3. Résultats anticipés :

- Soumis à l'effort appliqué par l'ensemble batterie (batterie + bac batterie + support batterie) le support fléchira vers le bas.
- Autour des trous, il y aura des contraintes plus élevées puisqu'il y a moins de matière.
- À l'encastrement, les déplacements et les rotations doivent être nuls.

4. Planification du modèle numérique :

* Maillage:

- J'ai utilisé des éléments paraboliques.
- Un maillage d'une taille de 9mm
- Une flèche de 1 mm

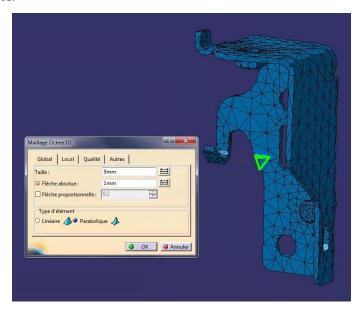


Figure 23 : Etape 1 de l'étude statique du support acier





***** Conditions aux frontières : Fixations

Le support est fixé par des vis sur le brancard => Encastrement



Figure 24 : Etape 2 de l'étude statique du support acier

Conditions aux frontières : chargement

A l'aide du cahier de charges et du document de spécification technique, j'ai pu calculer les poids des pièces de l'environnement du support avant batterie à l'aide des masses :

Elément	masse (Kg)
Batterie	20
Bac batterie	0.585
Tuyau d'évacuation d'acide	0.014
Agrafe	0.018
Support batterie	0.010

Tableau 3 : les masses des pièces de l'environnement support avant batterie





➤ L'ensemble batterie, bac batterie et le support batterie appliquent une force distribuée sur la surface du support élastique moteur et support avant batterie.

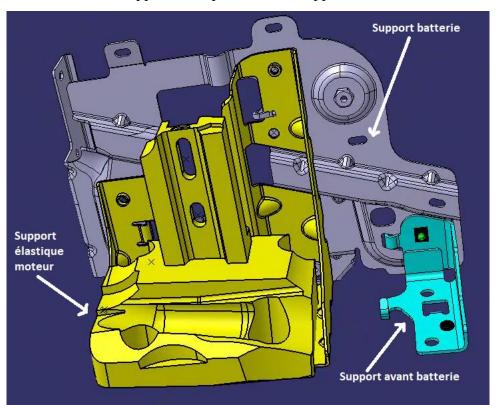


Figure 25 : Etape 3 de l'étude statique du support acier

En calculant la masse de l'ensemble batterie :

Masse batterie + masse bac + masse support batterie :

$$m = 20 + 0.585 + 0.01 = 20.595 \text{ kg}$$

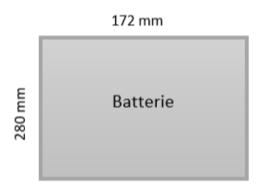
- ➤ Donc 20.595 kg est la masse totale appliquée sur l'ensemble support (Support batterie +support avant batterie).
- ➤ J'ai remarqué que la masse des autres éléments (agrafe, tuyau d'évacuation d'acide batterie) peut être négligé devant la masse de l'ensemble batterie
- ➤ Donc le seul effort appliqué sur le support avant batterie c'est celui de l'ensemble batterie.

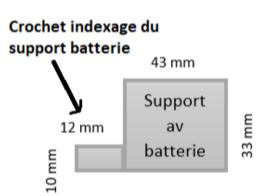




Estimation d'effort appliqué sur le support batterie :

- ➤ Puisque la batterie exerce une force distribuée sur l'ensemble support, mon rôle c'est d'estimer l'effort appliqué sur le support avant batterie.
- ➤ Le bac batterie, le support batterie et batterie représente même surface, donc comme surface d'appui j'ai pris celle de la batterie





> j'ai calculé la surface batterie et la surface de support avant batterie.

$$S_{batterie} = 280*172 = 48160 \text{ mm}^2$$

 $S_{support} = (43*33) + (12*10) = 1539 \text{ mm}^2$

L'ensemble batterie applique une masse de 20.595 kg, en faisant la proportionnalité, j'ai pu trouver la masse appliquée sur le support avant batterie :

$$M = \frac{S_{support}}{S_{batterie}} * m = \frac{1539}{48160} * 20.595$$
$$= 0.66 \text{ Kg}$$

Donc l'effort c'est:

$$F= M*g = 0.66*9.8$$
$$= 6.468 N$$





Donc j'ai ajouté la valeur obtenue de l'effort appliqué par l'ensemble batterie sur le support dans l'outil de simulation :

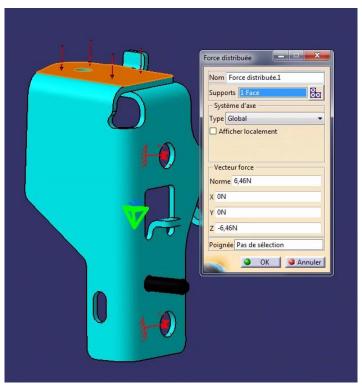
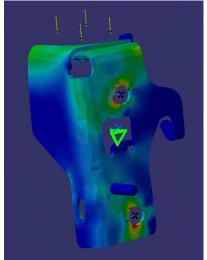


Figure 26 : Etape 4 de l'étude statique du support acier

5. Résultat :

J'ai lancé le calcul, et j'ai eu ces résultats :

Contrainte de Von Mises :



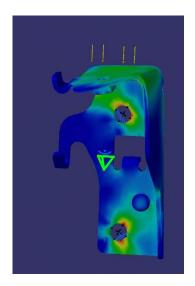


Figure 27 : Etape 5 de l'étude statique du support acier





6. Analyse de résultats :

- Les résultats vérifient bien tous les résultats qualitatifs anticipés.
- Nous voyons que la concentration de contrainte est située sur la zone rouge de la pièce. (Autour des trous car il y a moins de matière).
- \blacktriangleright La contrainte de Von Mises est : σ_{VM} = 2.66 MPa et Re = 205 MPa
- \triangleright Donc Re >> σ_{VM} , nous n'aurons pas le risque de rupture de la pièce

III .3. Les problèmes des pièces en acier et comparaison avec le plastique :

Comme nous avons vu dans la partie de l'étude statique, le support en acier résiste bien à la rupture, mais il existe d'autres problèmes qui peuvent influencer sur sa performance. Ils sont classifiés comme suit :

La corrosion :

Il est indispensable de protéger la surface de l'acier par l'ajout de peinture et de refaire le revêtement au bout d'une durée moyenne entre 5 et 10 ans selon l'épaisseur de la couche de peinture et l'agressivité de l'environnement dans lequel la pièce est installée (l'humidité, température...), ce qui augmente le coût de de la pièce.

⇒ La corrosion n'a pas d'effet sur les pièces plastiques. Elles n'ont pas besoin de revêtement.

Conduction thermique :

Les pièces métalliques s'adaptent avec la température du milieu entourant. Puisque le support avant batterie est placé près du moteur et de la batterie, donc il reçoit la chaleur provenant du moteur et batterie, et influence sur la température di milieu ambiant.

⇒ Le plastique offre une isolation thermique mais il y a un risque de fusion c'est la température du milieu est très élevée.

👃 Le coût de l'acier :

Les pièces en acier sont plus chères que celles en plastique.





Le coût du procédé de fabrication :

Une pièce tôle passe par plusieurs procédés ce qui demande un temps de production et coût élevés.

⇒ L'injection plastique prend moins du temps et coûte moins cher.

Environnement acoustique:

Durant les sollicitations du véhicule, les pièces métalliques génèrent des bruits parasites dans le véhicule.

⇒ Les pièces plastiques absorbent le bruit.

Le poids:

Les pièces en acier sont lourdes que les pièces plastiques qui ont toujours une épaisseur, donc moins de matière.

III.4. Conclusion:

Après avoir faire l'étude de l'environnement, l'analyse statique du support avant batterie en acier, la détermination des problèmes qui l'attaquent, et la comparaison avec le plastique, j'ai résumé le travail comme suit :

- ⇒ Le support élastique moteur qui est en acier supporte presque tout le poids de l'ensemble batterie grâce à sa surface qui occupe une largeur importante, alors que le support avant batterie est soumis à une force très petite qui ne dépasse pas 6.5N.
 Donc c'est plus meilleur de le fabriquer en plastique pour minimiser son coût.
- ⇒ Le choix de la matière plastique est meilleur que le choix de l'acier vu qu'il présente plus d'avantages (selon la comparaison qui précède) tout en respectant les contraintes fonctionnelles et les contraintes de résistance.
- ⇒ Donc je dois concevoir un nouveau support avant batterie en plastique, en respectant toutes les exigences (température, vibration, résistance ...), le dimensionnement de l'environnement, les règles de métier de l'injection plastique, et le procédé d'assemblage (outils de fixation, mise en position du support).





IV. Analyse fonctionnelle:

IV.1. Analyse du besoin :

a- QQOQCP du projet :

Afin de bien comprendre l'objectif du projet il s'apparait nécessaire de mettre une place des questions qui vont bien expliquer l'idée générale.

Qui ? Qui est concerné par le problème ?	Le constructeur automobile PSA client d'ALTRAN MAROC.
Quoi ? De quoi s'agit-il ?	Etude et conception et réalisation d'un nouveau support avant batterie
Où ? Où apparait le problème ?	l'usine de construction
Quand ? Quand cela apparait-il ?	Pendant la fabrication du support
Comment ? Comment on se rend compte du problème ?	En changeant l'acier par plastique
Pourquoi ? Pourquoi résoudre ce problème ?	Minimisation du coût du support

Tableau 4 : QQOQCP du projet





b- La verbalisation du besoin :

Afin de verbaliser notre besoin, il faut se poser trois questions (... et y répondre !) :

- « A qui le support rend-il service ? » au constructeur
- « Sur quoi le produit agit-il ? » Sur le changement du matériau
- « Dans quel but ? » Pour minimiser le coût

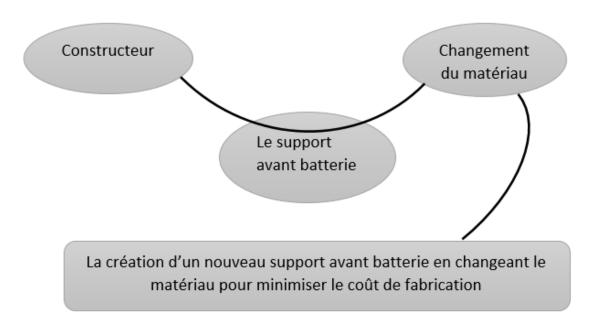


Figure 28 : la bête à corne du support avant batterie

IV .2. Analyse fonctionnelle du besoin :

Dans la pratique, le support est créé pour satisfaire un besoin correspondant à son utilisation principale. Mais chaque phase du cycle de vie du support ajoute des contraintes, et sa conception prend nécessairement la forme d'un compromis, source d'écart entre le besoin satisfait et le besoin rêvé.





Le graphe fonctionnel :

Identification des éléments de milieu externe :

On identifie les fonctions principales et de contraintes grâce à un outil graphique : le graphe fonctionnel « **Diagramme Pieuvre** » :

Les éléments du milieu externe qui sont en contact avec le fonctionnement de l'ensemble Support batterie sont :

- Le brancard
- o Bac batterie
- o Batterie
- o Bride batterie
- o Faisceaux
- Tuyau acide

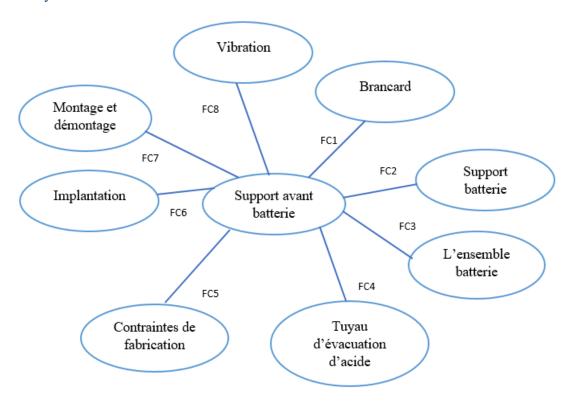


Figure 29 : Diagramme fonctionnel du support avant batterie





La fonction principale :

N°	Fonction principale	
FP1	Assurer le maintien du bac batterie	

Tableau 5 : La fonction principale du support avant batterie

Liste des fonctions contraintes :

N°	Fonction contrainte
FC1	S'adapter aux fixations du brancard
FC2	S'adapter aux fixations du support batterie
FC3	S'adapter au poids de la batterie, bac batterie et le support batterie
FC4	Permettre le maintien du tuyau d'évacuation acide batterie
FC5	Résister aux contraintes de fabrication
FC6	S'adapter à l'environnement véhicule (implantation)
FC7	Respecter les contraintes du montage/ démontage
FC8	Respecter les contraintes de vibration

Tableau 6: Les fonctions contraintes du support avant batterie

Le cahier de charge fonctionnel :

Le Cahier Des Charges Fonctionnel (CDCF) est le document qui récapitule la démarche et les résultats de l'analyse fonctionnelle du besoin. Il porte donc essentiellement sur les fonctions contraintes.





Fonctions Contraintes	Critère	Niveau
FC1	 Fixation par vissage Mise en position du support avant batterie sur le brancard 	 - 2 Vis - Couple de serrage 18Nm - une forme d'anti rotation du support avant batterie sur le brancard - Téton indexage pour l'anti translation suivant x et z
FC2	- Mise en position du support avant batterie sue le support batterie	-Crochet indexage du support avant batterie (anti rotation autour y et z) - tige pour translation suivant x et z)
FC3	- Supporter le poids de la batterie, bac batterie, support batterie	- Conception rigide supporte le poids de : Batterie 20Kg Bac batterie 0.585Kg Support batterie 0.01Kg
FC4	- Supporter et maintenir le tuyau d'évacuation d'acide	- ajout d'agrafe pour le maintien - résister au poids du tuyau et d'agrafe : Tuyau d'acide 0.014Kg Agrafe 0.018Kg
FC5	- Respecter les règles du procédé de l'injection plastique	 - dépouille 1 degré - Congé d'arrêt 0.3 à 1.5 mm - Epaisseur 0.7 à 3 mm - Nervures 0.3 à 0.6 fois l'épaisseur de la paroi - Les inserts métalliques sur les trous - Les tolérances jusqu'à 0.05 mm
FC6	- Respecter les dimensions de l'environnement	- Concevoir la pièce sans avoir des interférences avec les pièces ambiantes
FC7	- Résister aux efforts de montage/ démontage	- Rigidifier la pièce, Il faut que la contrainte de Von Mises< Re
FC8	- Résister aux contraintes de vibration	- La 1 ^{ère} fréquence propre doit être supérieure à la fréquence donnée par le constructeur pour cette pièce

Tableau 7 : Le cahier de charges fonctionnel





V. Choix de la solution :

V.1. Etude du coût :

Etant qu'un bureau d'études, les consultants au sein d'Altran essaient de donner des solutions techniques qui servent à minimiser le coût de la fabrication des pièces.

Alors que le choix final du fournisseur et du prix se fait par le service d'achat chez le client PSA.

Puisque nous faisons l'étude d'un support plastique, la solution technique doit respecter les règles de métiers de l'injection plastique. (Règles de dessin)

V.2. Choix du matériau (logiciel CES Edu Pack) :

Choix d'un matériau, un compromis entre plusieurs critères (technique, économique...)

Les critères techniques :

Ils peuvent intégrer, en fonction du Cahier de charges de la pièce, et des contraintes en fonctionnement :

- Les caractéristiques mécaniques (Rm, Rp0.2, allongement, limite d'endurance en fatigue).
- La tenue en fonctionnement à chaud (220°C, 400°C, ...) en continue ou en pointe.
- La densité (recherche d'allègement).
- La résistance à l'usure.
- La conductivité ou la diffusivité thermique (ou électrique).
- La tenue à la corrosion (brouillard salin pour l'automobile).

Les critères économiques :

Sous le critère économique, on peut intégrer plus généralement la maîtrise des approvisionnements, la disponibilité des sources ou l'évolution prévisible des prix.

Il est donc nécessaire de prendre en compte :

• Le prix matière (et son évolution possible).





- Les coûts récurrents (VA processus) et les coûts non récurrents (prototype,
 Outillage de série, mise au point initiale, échantillons initiaux) et la durée de vie des outillages.
- Les autres coûts indirects (emballage, transport, ..., contrôle qualité)

Les étapes effectuées pour le choix du plastique :

- Le logiciel CES Edupack permet trois type de choix : "graph, limit et tree"
 - > J'ai parcourus le logiciel pour faire un choix du type du plastique avec lequel je vais concevoir la pièce, en se basant sur les exigences de la spécification technique :
 - Rm= 156 MPa.
 - Température de service : T_{min} = 180 °C. (Puisque il est près du moteur et batterie T=104 °C)
 - Un coût minimal

1ère étape:

Comme premier stage de sélection, j'ai choisi «tree » (tri) pour limiter le choix de matériaux au plastique. La sélection est affichée sous une liste à gauche de la figure cidessous.

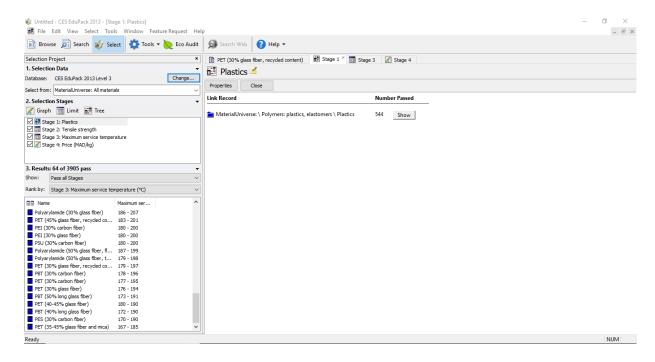


Figure 30 : Le premier stage de sélection sur CES





2^{ème} étape :

Pour trier plus les matériaux, j'ai limité le choix à ceux qui ont une résistance maximale supérieure à Rm=156 MPa. Après la sélection le logiciel affiche ces matériaux sous forme d'une liste comme il est illustré à gauche de la figure cidessous

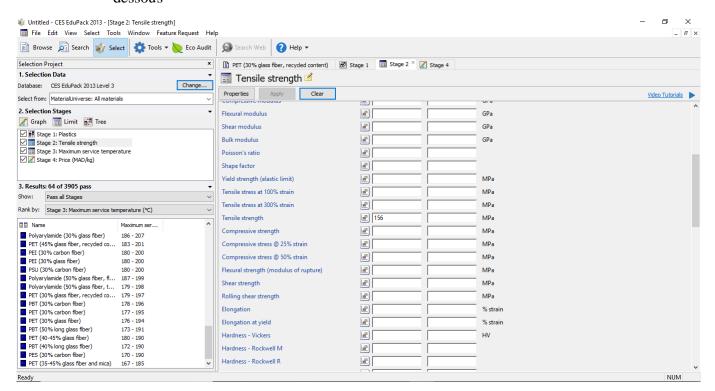


Figure 31 : Le deuxième stage de sélection sur CES

3ème étape :

Après avoir sélectionné les matériaux plastiques qui ont une Rm supérieur à 156 MPa. J'ai fait un troisième tri qui exige comme température de service maximale une température supérieure à 180 °C. Le logiciel affiche les matériaux sélectionnés.





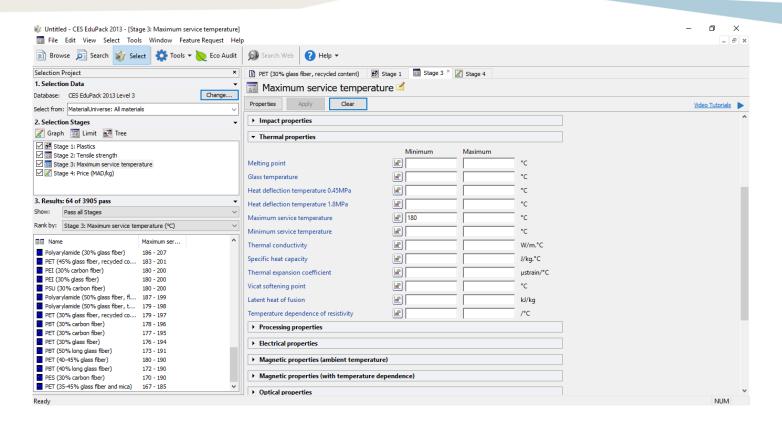


Figure 32 : le troisième stage de sélection sur CES

4ème étage:

Et enfin j'ai tranché avec le coût et comme cela se voit j'aurai le plastique PET (30% fibre de verre) comme étant un matériau final pour mon choix car il est le moins

Coûteux

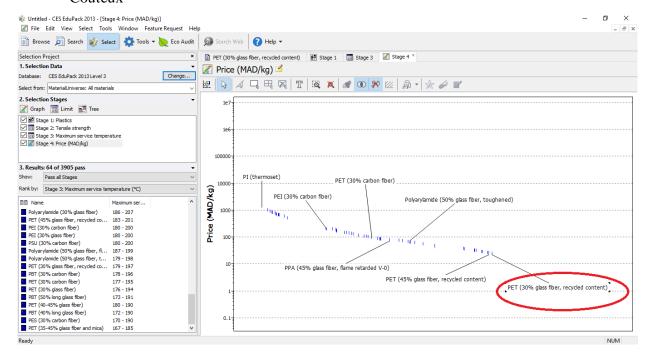


Figure 33 : Dernière étape de sélection sur CES





- Le plastique PET c'est une matière **thermoplastique** qui se ramollit d'une façon répétée lorsqu'elle est chauffée au-dessus d'une température de 266 °C, mais qui, au-dessous, redevient dure. Une telle matière conservera donc toujours de manière réversible sa thermo plasticité initiale. Cette qualité rend le matériau thermoplastique potentiellement recyclable (après broyage).
- ➤ Puisque la température de fusion du plastique PET (246 266 °C) est supérieure à celle du milieu (moteur, batterie T= 104 °C) donc il n'y aura pas un risque de fusion.
- ➤ Le résultat donc était comme suit : Le plastique PET (30% de fibre de verre, recyclable), avec les caractéristiques suivantes :

Rm (MPa)	158
Re (MPa)	126
Module de Young E (GPa)	9.39
Coefficient de frottement	0.15
Coefficient de Poisson	0.34
Masse volumique (Kg/m³)	1560
Température maximale de service (°C)	179 - 197
Température de fusion (°C)	246 - 266

Tableau 8 : Les caractéristiques du Plastique PET (30% fibre de verre)





V.3. Choix du procédé de fabrication :

Puisque le travail demandé est d'étudier et reconcevoir le support avant batterie en utilisant le plastique, je dois suivre le procédé de fabrication par l'injection plastique.

L'injection plastique:

C'est un procédé de mise en œuvre des thermoplastiques. Il consiste à ramollir la matière plastique pour l'amener en phase plastique, à l'injecter dans un moule pour le mettre en forme et à la refroidir.

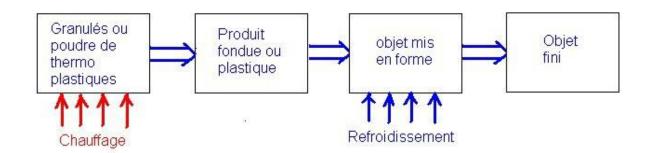


Figure 34 : Processus de l'injection plastique

Caractéristiques:

- Réalisation d'objets de formes complexes de quelques grammes à 50 kg d'une densité de
 0.9 à 1.1
- Outillage très précis.
- Utilisation pour des pièces fabriquées en grande série (>10000 pièces).
- Pression d'injection peut atteindre 2000bars
- Grande cadence de fabrication (8 secondes pour des pièces d'épaisseur < 3 mm)
- Température de 150° à 300°





La presse à injecter :

Phase de plastification:

La vis tourne pour faire fondre et homogénéiser les granulés qui viennent de la trémie.

Elle achemine la matière plastique faire l'avant de la vis par intermédiaire du clapet pour la stocker.

A fur et à mesure que l'on stocke la matière, la vis recule.

Phase d'injection:

La vis avance, le clapet se plaque sur son siège. La matière ne peut plus refluer vers l'arrière. La matière est injectée dans le moule (donner la forme, refroidir la pièce).

Les opérations de reprise :

• l'assemblage et le montage

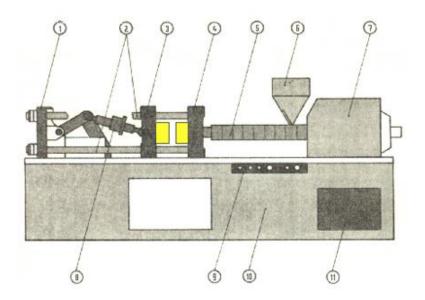
- Par soudure : avec ou sans apport de matière
- Par collage (réservé à certaines matières plastiques)
- Par rivetage
- Par vissage (ajout d'inserts)
- Par clippage

La décoration

- la peinture
- La métallisation
- L'impression







- 1. Plateau arrière fixe
- 2. Colonnes de guidage
- Plateau mobile de fermeture
- 4. Plateau fixe d'injection
- Cylindre chauffant d'injection
- 6. Trémie
- 7. Groupe d'injection
- 8. Organe de fermeture
- 9. (genouillère ou vérin)
- 10. Tableau de commande
- 11. Bâti
- 12. Groupe hydraulique

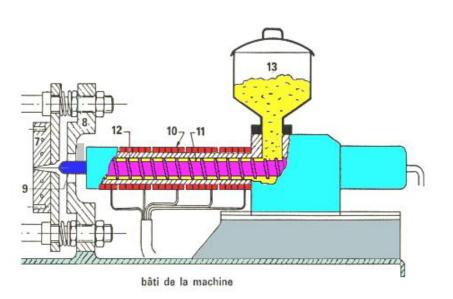


Figure 35 : La presse à injecter

- 7. Partie fixe du moule
- 8. Plateau fixe
- 9. Buse d'injection
- 10. Colliers chauffant du pot d'injection
- 11. Pot d'injection
- 12. Vis d'injection
- 13. Trémie
- Système d'entraînement de la vis





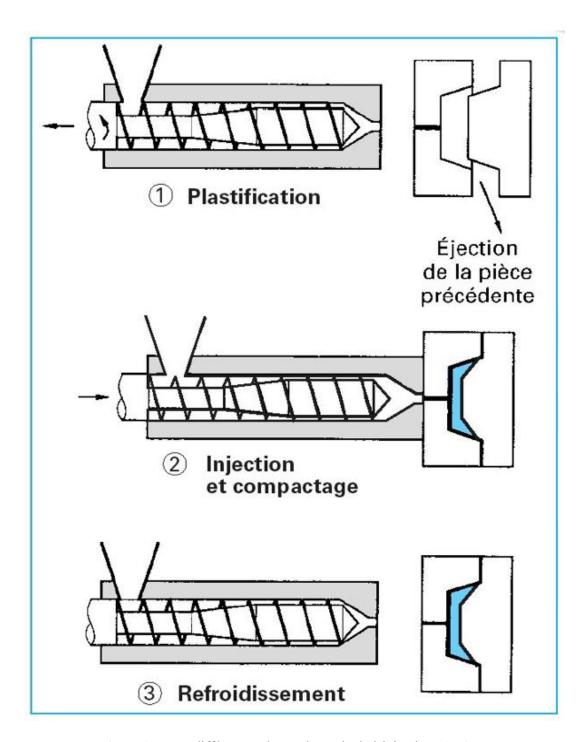


Figure 36 : Les différentes phases du cycle de l'injection plastique





VI. Conclusion:

Le support avant batterie que je vais concevoir, il est en plastique, sa géométrie lui permet d'être plus flexible au montage et démontage ; en outre je vais me baser sur ce que j'ai récolté de l'étude comparative de la phase du choix de la solution, et que je l'ai englobé dans le tableau si dessous.

Matériau	Plastique PET (30% fibre de verre)
Assemblage	Vis- écrou
Procédé de fabrication	Injection plastique
Atelier de conception	- Part Design
-	-

Tableau 9 : Informations sur le support à concevoir





CH 3 : Conception et simulation du support avant batterie

- ✓ Conception 3D du support
- ✓ Calcul statique par éléments finis
- ✓ Analyse vibratoire
- ✓ L'étude de résistance au montage et au démontage





I. Introduction:

Après avoir choisi la solution envisagée pour le support avant batterie, ainsi le matériau de sa fabrication, je vais me focaliser dans ce chapitre sur la partie de la conception à l'aide de logiciel CATIA, l'analyse statique, l'analyse modale et l'étude de la résistance du support aux efforts de montage et démontage, tout en expliquant la démarche suivie pour ces axes.

II. Conception:

La conception d'un produit est un processus itératif. La première étape est de savoir évaluer ses performances, la deuxième de faire évoluer sa définition pour que ses performances correspondent aux objectifs de conception.

Un véhicule est un produit extrêmement complexe à concevoir et à réaliser. Il se décompose de plusieurs milliers de pièces qui participent aux différentes prestations du véhicule : confort, sécurité, ergonomie, performances routières (structure et mécanique). Pour réaliser la conception d'un produit on se basera sur le retour d'expérience, la capitalisation et la documentation d'Altran Maroc/MG2 Engineering.

Démarche de conception :

La méthodologie de conception définit l'organisation des étapes de conception. Elle dicte l'enchainement des tâches suivant une organisation logique devant permettre d'aboutir à une solution qui satisfasse le cahier des charges du produit dans un délai et des coûts acceptables. Son influence est primordiale sur l'optimalité et la robustesse de la solution.

Objectif:

- Concevoir et développer dans les règles de l'art les solutions techniques.
- Garantir le respect des règles métier, la qualité de construction CAO.





II.1. Outils de la conception :

❖ Catia V5:

L'outil utilisé pour la conception du projet est Catia V5, Catia ou [Computer Aided Three-dimensional Interactive Application] est un logiciel développé par la société Dassault System et commercialisé par IBM. Il regroupe un nombre important de modules totalement intégrés dans un seul et même environnement de travail.

Catia V5 regroupe plus de 80 ateliers « métier » autour du noyau de modélisation solide & surfacique.

L'atelier dont je vais concevoir mon produit est « part design »



Figure 37 : Interface CATIA V5





Pour concevoir une pièce sous Catia V5 le client exige l'organisation de l'arbre de spécification cela permet d'analyse plus facilement la conception et les modifications réalisés à l'aide de la maquette numérique 3DCOM :

Le déploiement généralisé de la maquette numérique sur les plates-formes véhicule et organes a pour objectif de mettre les modèles CAO à la disposition de tous les utilisateurs. Cette maquette numérique est basée sur la mise en place d'une base de données technique intégrée avec l'outil de conception CATIA.

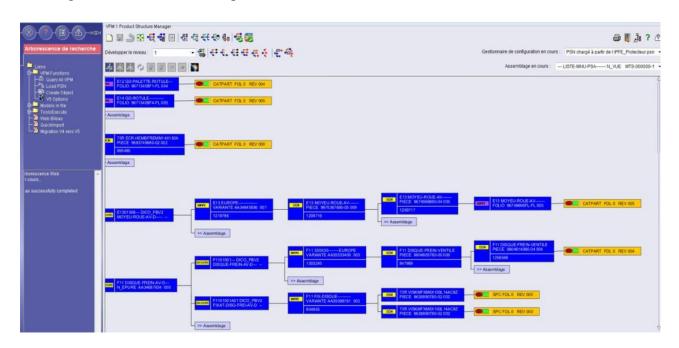


Figure 38: 3DCOM

VPM (Virtual Product Manager) est la base de données technique choisie par le client. Elle permet de :

- stocker des modèles 3D et 2D
- créer des arborescences de maquette numérique
- partager les modèles plans et pièces 3D
- disposer de maquettes numériques dynamiques enrichies en permanence
- visualiser les niveaux de maturité.





3DCOM est un outil qui vous permet, à partir d'un PC, bureautique ou technique, de consulter, visualiser, sauvegarder et analyser des modèles géométriques CAO 2D ou 3D. Ces modèles peuvent être utilisés par la maquette numérique VPM ou bien par d'autres maquettes non gérées sous VPM.

II.2. Règles de la conception :

Plan et objectifs:

- **1-** Vérification des exigences de cahier de charge et de la spécification technique qui relient le support avec son environnement.
- 2- Se baser sur les politiques techniques et Orientations de notre client.
- **3-** Respecter les fixations exigées (selon l'environnement)
- 4- Respecter les règles de métier du périmètre pièces et supports :

♣ Le jeu:

Le jeu minimal entre deux pièces exigé par le client est de 5mm.

Rayons minis imposés :

Pour toute zone ou partie soumise à des contraintes mécaniques pouvant être source d'amorce de rupture, il est demandé des rayons.

De plus, il est demandé de ne pas avoir d'arrête vive agressive vis à vis de l'opérateur ou pour le faisceau. (Pour ne pas couper les faisceaux)

5- Respecter les règles métier de l'injection plastique :

Règles de dessin :

Retrait :

La pièce moulée est plus petite que l'empreinte du moule.

Dépouille:

La dépouille peut être indispensable pour permettre le démoulage de la pièce :

L'angle de dépouille est de l'ordre de 1 degré.





Epaisseurs:

Les épaisseurs les plus courantes sont de 0, 7 à 3 mm

- => Les variations d'épaisseurs sont à éviter
- => Pour la conception de ma pièce il est posé par le constructeur une épaisseur de 2.7 mm

Les nervures :

Les nervures permettent de palier aux trop fortes épaisseurs. Elles doivent être de plus faible épaisseur que la paroi à renforcer : par ex. 0,3 à 0,6 fois l'épaisseur de cette paroi.

Congés :

Des rayons de 0,3 à 1.5 mm à la place des angles vifs

=> Pour la conception de ma pièce, j'ai fait un congé de 0.5 mm

Inserts:

Les inserts peuvent être incorporés directement au moulage ou posés ultérieurement dans des logements prévus. La pose au moulage est, en général, évitée à cause des différences de coefficient de dilatation métal/plastique.

4 Tolérances :

Elle dépend de la précision du moule et peut aller jusqu'à 0.05mm





II.3. Conception 3D:

a. Conception initiale:

J'ai commencé par la création d'un nouveau produit - Part- « Support avant batterie »

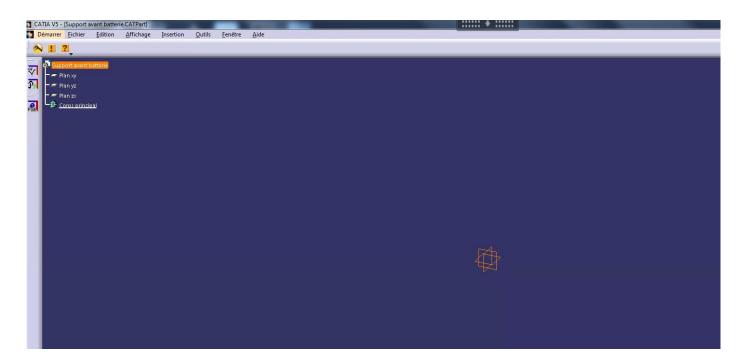


Figure 39 : Etape 1 de la conception

❖ Puis j'ai fait l'insertion du produit dans l'arbre de l'environnement en utilisant la commande copier-coller, afin que je puisse le concevoir en respectant le dimensionnement de l'environnement.





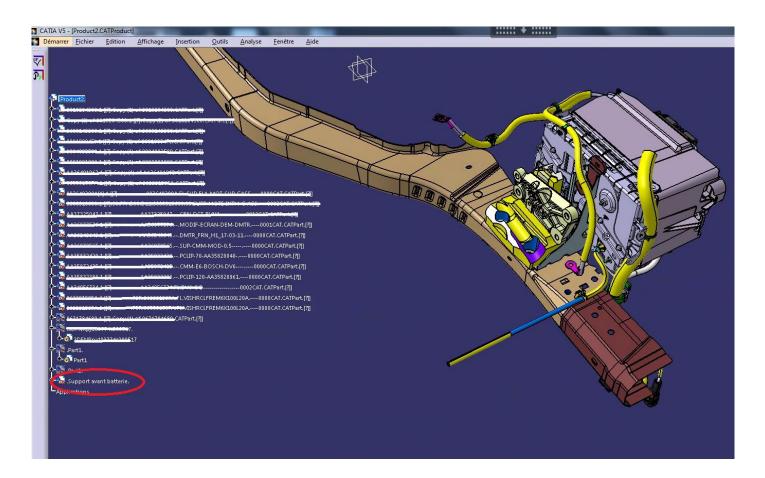


Figure 40: Etape 2 de la conception

❖ Pour commencer la conception, la première étape consiste à déterminer la pièce porteuse et la pièce portée pour savoir où va être les fixations.

En se rappelant du chapitre précédant, le support avant batterie c'est un organe de maintien et de soutien qui sert à maintenir le support batterie. Il est fixé sur le brancard, donc :

• Pièce porteuse : le brancard

Pièce portée : Support batterie

Donc je dois laisser les trous des vis mentionnés dans l'environnement pour fixer le support avant batterie sur le brancard et le support batterie.

Après avoir déterminé la pièce porteuse et la pièce portée. J'ai créé un plan sur la surface du brancard (surface d'appui) pour commencer la conception





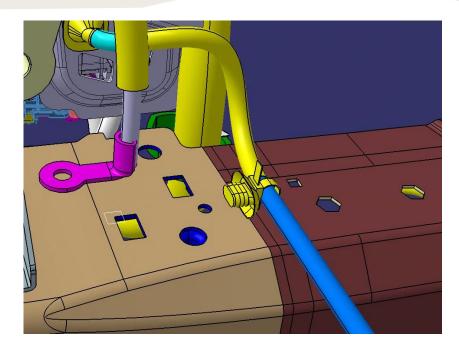


Figure 41: Etape 3 de la conception

Et dans la partie esquisse :

- J'ai projeté le conteur de la face à l'aide du commande « Projection des éléments 3D »
- J'ai vérifié la fermeture d'esquisse par la commande analyse d'esquisse.
- j'ai décalé l'esquisse par une épaisseur de 2.7 mm.

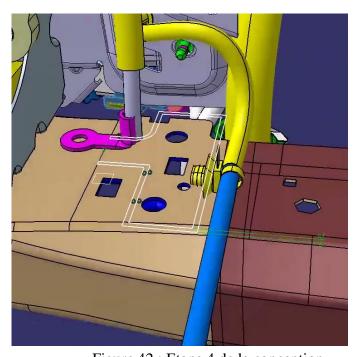


Figure 42 : Etape 4 de la conception





❖ Puis, j'ai fait l'insertion d'un corps pour en mettre l'extrusion d'esquisse d'une longueur convenable pour ne pas avoir des interférences avec les pièces ambiantes.

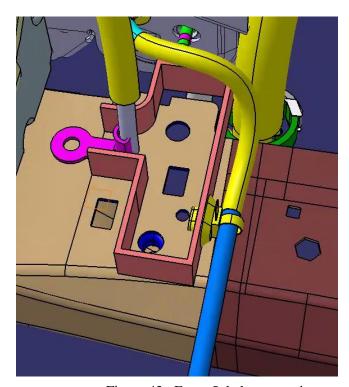
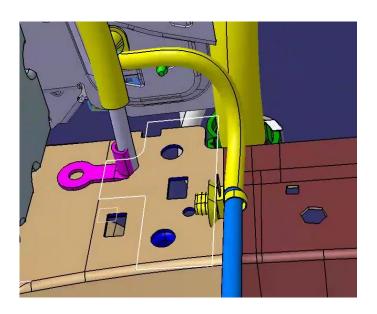


Figure 43: Etape 5 de la conception

Sur le même plan, j'ai fait l'esquisse de la surface basse du support, puis l'extrusion de 2.7mm (l'épaisseur de la pièce) dans un corps.



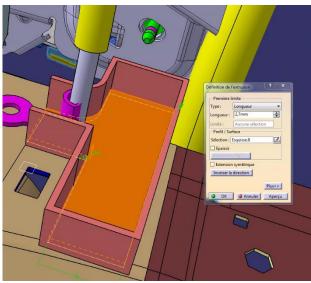
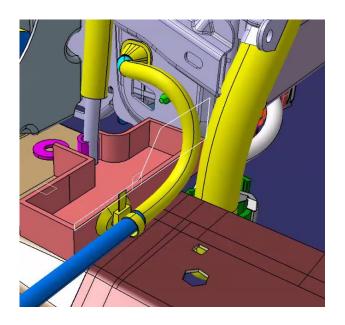


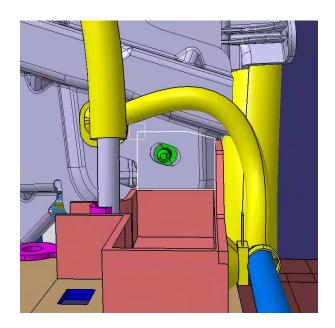
Figure 44 : Etape 6 de la conception





❖ Pour bien renforcer la pièce, j'ai fait d'autres extrusions en essayant de ne pas avoir des interférences avec les pièces de l'environnement.





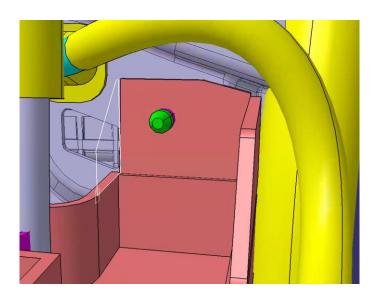


Figure 45: Etape 7 de la conception





❖ Et voilà ce que j'ai eu :

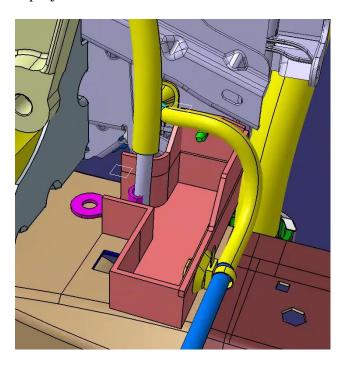


Figure 46 : Etape 8 de la conception

Après, j'ai définis le corps principal comme objet de travail et j'ai ajouté tous les corps de l'extrusion pour avoir un seul corps en utilisant la commande :

Objet corps de pièce => ajouter :

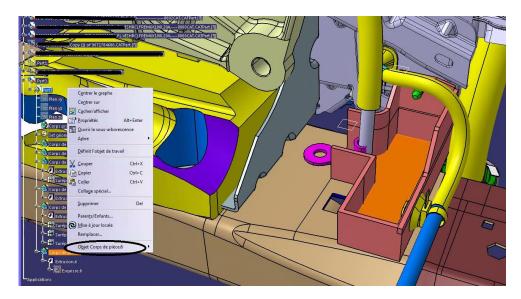


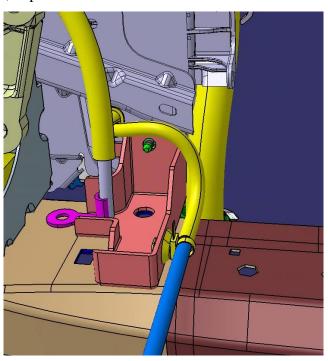
Figure 47: Etape 9 de la conception





❖ La dernière étape :

- j'ai ajouté les trous pour la fixation des vis et l'agrafe
- Et j'ai ajouté les congés d'arrêt (règles de l'injection plastique).
- Et voilà, la pièce :





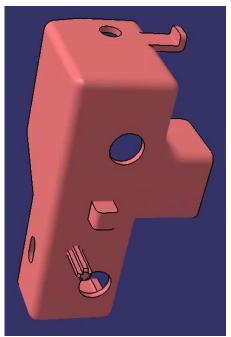


Figure 48: Etape 10 de la conception







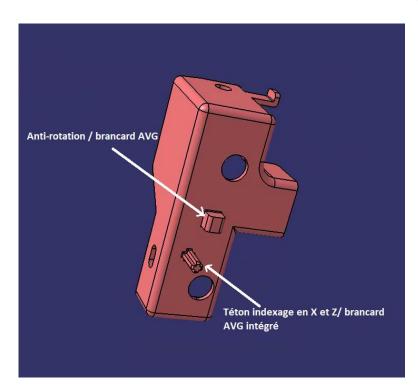


Figure 49 : Description du support avant batterie conçu

b- La simulation de la conception initiale :

Après avoir conçu le nouveau support avant batterie, j'ai passé à étudier les résultats de l'effort exercé par l'ensemble batterie sur le support.

J'ai fait une étude statique pour mon projet en suivant la même procédure faite pour le support acier.

Exposé du problème :

Il est demandé de reconcevoir un support avant batterie en plastique PET (30% fibre de verre), pouvant supporter la masse de l'ensemble batterie + bac batterie + support batterie. Le concept préliminaire est illustré à la figure ci-dessous :







Figure 50 : Concept préliminaire

1. Contexte & objectifs:

Contexte:

Un support en plastique soutenant une masse statique de de l'ensemble batterie doit être conçu.

Objectif:

Sachant que le matériau utilisé pour le support est en plastique et que le problème est statique, l'objectif de l'étude est de vérifier le critère de résistance de Von Mises.

2. Données du problème :

Dimensions:

J'ai déjà conçu la pièce, en se basant sur les dimensions de l'environnement.

Propriétés de matériau :

Les propriétés du plastique PET (30% fibre de verre) sont données ci-dessous :

Rm (MPa)	158
Re (MPa)	126
Module de Young E (GPa)	9.39
Coefficient de frottement	0.15
Coefficient de Poisson	0.34
Masse volumique (Kg/m³)	1560
Température maximale de service (°C)	179 - 197
Température de fusion (°C)	246 - 266

Tableau 10 : Les propriétés mécaniques du plastique PET (30% fibre de verre)





3. Résultats anticipés :

- Soumise à la force exercée par l'ensemble batterie, le support fléchira vers le bas.
- Autour des trous, il y aura des contraintes plus élevées puisqu'il y a moins de matière.
- À l'encastrement, les déplacements et les rotations doivent être nuls.

4. Planification du modèle numérique :

Maillage:

- J'ai utilisé des éléments paraboliques.
- Un maillage d'une taille de 9mm
- Une flèche de 1 mm

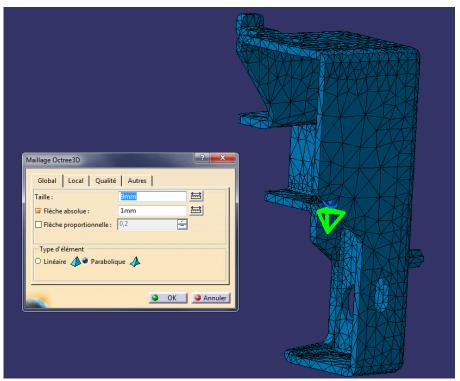


Figure 51 : Etape 1 de l'étude statique du concept préliminaire





Conditions aux frontières : Fixations

Le support est fixé par des vis sur le brancard => Encastrement

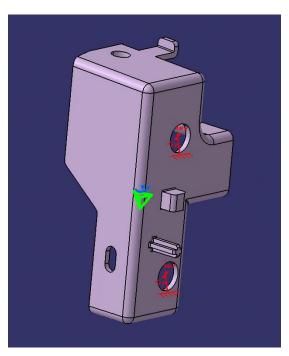


Figure 52 : Etape 2 de l'étude statique du concept préliminaire

Conditions aux frontières : chargement

L'effort de l'ensemble batterie appliqué sur le support avant batterie est $F=6.468\ N$ J'ai ajouté la valeur dans l'outil de simulation :

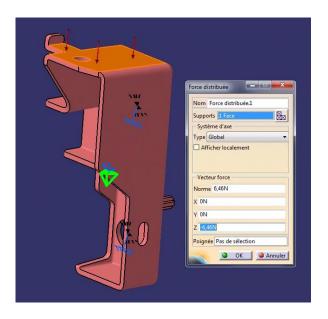


Figure 53 : Etape 3 de l'étude statique du concept préliminaire





5. Résultat :

J'ai lancé le calcul, et j'ai eu ces résultats :

Contrainte de Von Mises :

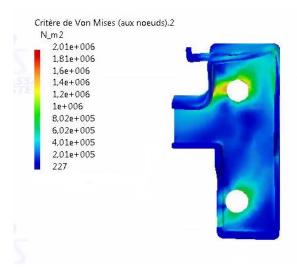


Figure 54 : Etape 4 de l'étude statique du concept préliminaire

 \Rightarrow La contrainte de Von mises : σ_{VM} =2.01 MPA

♦ Déplacement total :

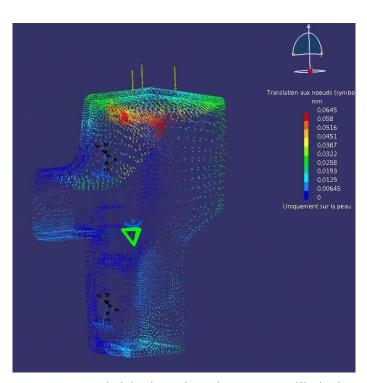


Figure 55 : Etape 5 de l'étude statique du concept préliminaire

⇒ Le déplacement maximal qu'il peut atteindre la pièce est de l'ordre de 0,0645 mm





6. Analyse de résultats :

- Les résultats vérifient bien tous les résultats qualitatifs anticipés.
- Nous voyons que la concentration de contrainte est située sur la zone rouge de la pièce. (Sur la surface où il y a l'application de la force et autour des trous car il y a moins de matière)
- \blacktriangleright La contrainte de Von Mises est : σ_{VM} = 2.01 MPa et Re = 126 MPa
- \triangleright Donc Re >> σ_{VM}
- ➤ pour vérifier la convergence du modèle d'éléments finis, j'ai appliqué la méthode d'extrapolation à trois points par un raffinement local, en diminuant la taille de maillage sur les zones rouges.
- > Et j'ai refait le calcul et j'ai trouvé les résultats ci-dessous :

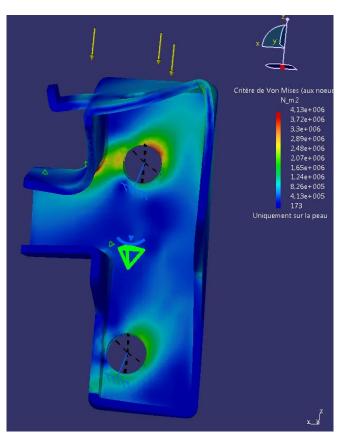


Figure 56 : Etape 6 de l'étude statique du concept préliminaire

Donc la contrainte de Von Mises devienne plus précise après le raffinement :

$$\sigma_{VM} = 4.13 \text{ MPa}$$

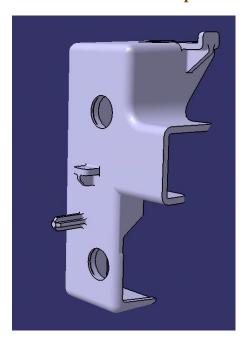
➤ Pour rigidifier la pièce j'ai ajouté des nervures de renfort de 0,6 * épaisseur de la pièce (règles de l'injection plastique) donc 0,6 * 2,7 = 2,62

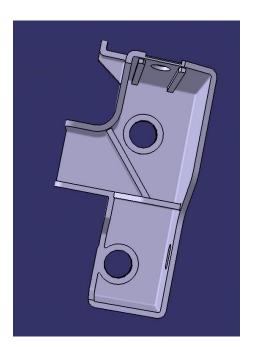




> et des inserts sur les trous (couple de serrage des vis est 20Nm)

c- Modification de la conception :





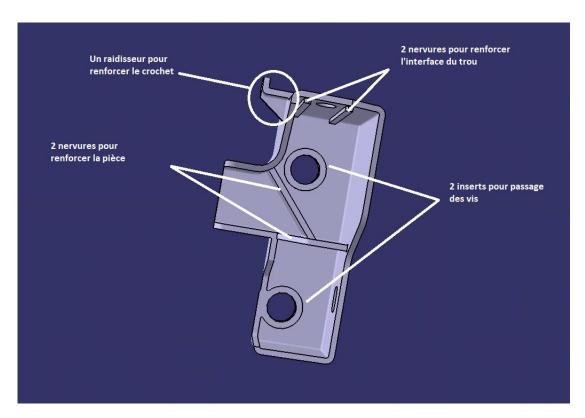


Figure 57 : Conception modifiée





III. Simulation:

III.1. Etude statique du support avant batterie en plastique:

Après avoir modifié la conception 3D du support avant batterie et la renforcer par des nervures, j'ai passé à faire une étude statique par un calcul éléments finis pour vérifier le critère de Von Mises et valider la résistance de la pièce.

J'ai refait le même calcul de la partie précédente :

❖ Maillage:

- J'ai appliqué un maillage global sur la pièce d'une taille de 9mm
- Et sur la surface où il y a la force et sur les inserts des trous, j'ai appliqué un maillage local d'une taille de 2 mm

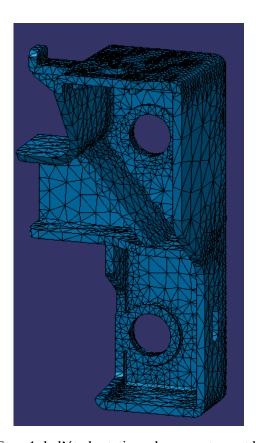


Figure 58 : Etape 1 de l'étude statique du support avant batterie plastique





***** Conditions aux limites : Fixations

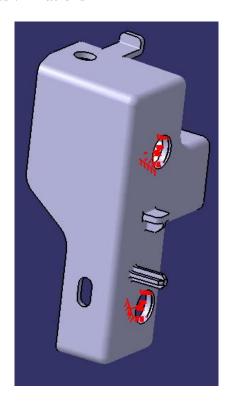


Figure 59 : Etape 2 de l'étude statique du support avant batterie plastique

***** Conditions aux limites : Chargement

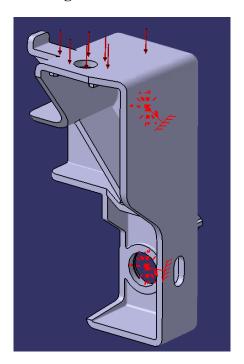


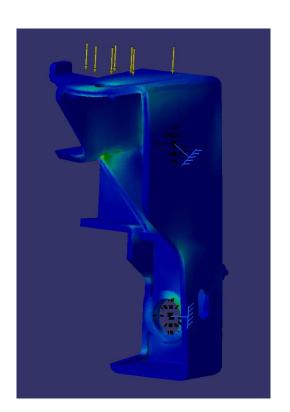
Figure 60 : Etape 3 de l'étude statique du support avant batterie plastique





* Résultats :

La contrainte de Von Mises :



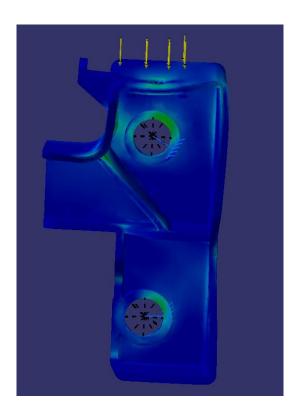


Figure61 : Etape4 de l'étude statique du support avant batterie plastique

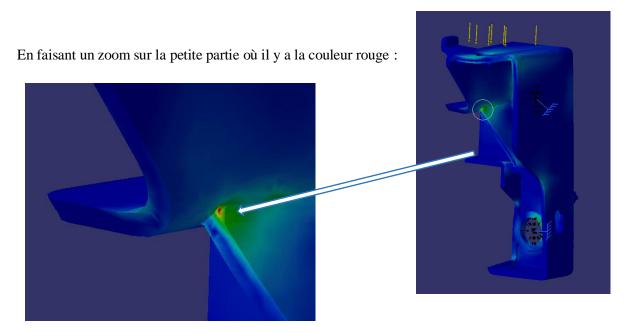


Figure62 : Etape5 de l'étude statique du support avant batterie plastique





Déplacement total de la pièce :

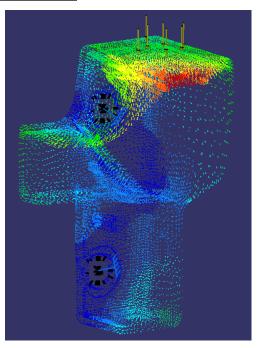


Figure 63 : Etape 6 de l'étude statique du support avant batterie plastique

- Nous voyons qu'après le renforcement de la pièce, la concentration de contraintes est diminuée et qu'il n'y a pas de zones rouges autour des trous.
- ➤ Il reste qu'une petite zone où il y a la concentration de contrainte avec une valeur de Von Mises moins que celle de la conception initiale :

$$\sigma_{VM} = 1.52 \text{ MPa} < \text{Re}$$

- ➤ Un déplacement final de 0.01 à la place de 0.06
- > Il n'y a donc pas de risque de rupture du support avant batterie.
- Donc les résultats sont validés.

III.2. Etude vibratoire du support avant batterie en plastique :

La vibration est le mouvement d'un système mécanique qui reste voisin d'un état de repos.





Un tel mouvement peut:

- Soit être provoqué par une excitation : je parle alors de vibrations forcées.
- Soit être le résultat d'une action imposée à un instant donné (telle que déplacer le système de sa position de repos, ou lui imposer une impulsion initiale) : je parle alors d'oscillations libres.

En général, les systèmes mécaniques présentent de l'amortissement et les vibrations libres décroissent au cours du temps pour devenir plus ou moins insignifiantes. Au contraire, les vibrations forcées subsistent tant qu'il y a excitations.

- ➤ L'ensemble batterie exerce une force sur le support avant batterie, donc c'est une vibration forcée provoquée par l'excitation.
- ➤ J'ai fait une analyse modale sur Catia pour étudier la vibration de la pièce et savoir ses modes et fréquences propres.

Les étapes de l'étude vibratoire :

Après avoir affecté le plastique PET (30% fibre de verre) à la pièce. J'ai ouvert l'atelier « Generative Structural Analysis » et j'ai choisi le type de l'analyse voulue « analyse

modale »:

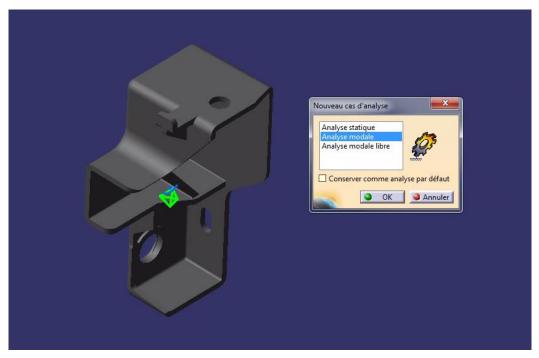


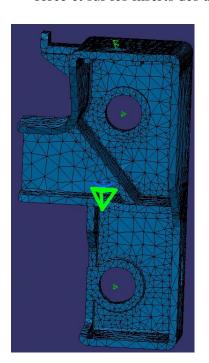
Figure 64 : Etape1 de l'analyse modale du support avant batterie plastique





***** Maillage:

- J'ai affecté un maillage d'une taille de 9mm et une flèche de 1mm.
- Et j'ai diminué la taille de maillage sur la surface où il y a l'application de la force et sur les inserts des trous.



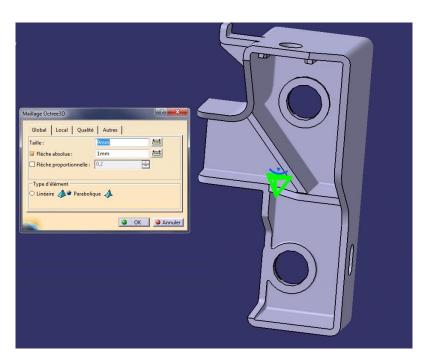


Figure 65 : Etape2 de l'analyse modale du support avant batterie plastique

Application de masse :

J'ai ajouté l'encastrement au niveau des trous ; et j'ai appliqué la masse distribuée de l'ensemble batterie sur le support :





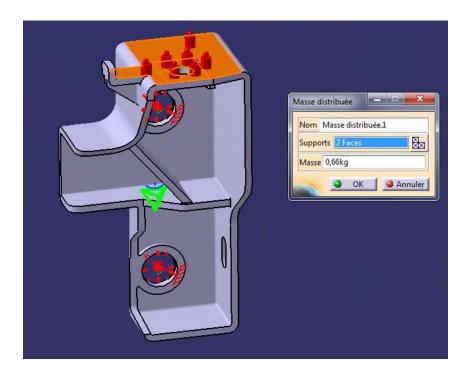


Figure 66 : Etape3 de l'analyse modale du support avant batterie plastique

A Lancement de Calcul :

Après j'ai lancé le calcul :

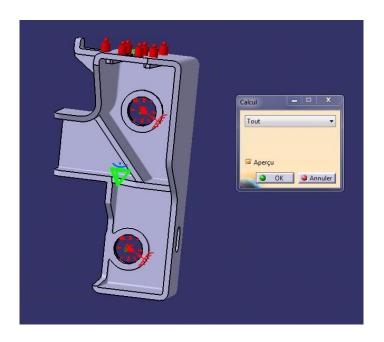


Figure 67 : Etape4 de l'analyse modale du support avant batterie plastique





* Résultats:

- ➤ Pour valider les résultats, il faut que la première fréquence propre soit supérieure à la fréquence exigée par le client dans le document de spécification techniques (Fr=60Hz) et la contrainte de Von Mises du premier mode propre soit inférieure à la limite maximale Rm.
- ➤ 10 modes propres donc 10 fréquences propres.

Numéro du mode	Fréquence Hz
1	7.8945e+001
2	1.1151e+002
3	2.9472e+002
4	4.3854e+002
5	5.3947e+002
6	6.7258e+002
7	7.5594e+002
8	1.0130e+003
9	1.0324e+003
10	1.1009e+003

Tableau11: Les modes propres

 \triangleright Pour le premier mode propre, la fréquence propre est égale à f = 78.9Hz.

Donc: f > Fr

- \blacktriangleright La contrainte de Von Mises σ_{VM} = 100MPa < Rm (Rm= 158MPa)
- > Les résultats sont validés

III.3. Etude de résistance aux efforts de montage et de démontage :

Il faut que le support avant batterie résiste aux efforts de montage et de démontage, c'est pour cela j'ai fait cet étude. J'ai affecté le matériau et j'ai suivi la même procédure de calcul :





• La résistance aux efforts de montage :

1. Support avant sur le brancard :

Le couple de serrage des 2 vis est de 20 Nm autour de l'axe y

***** Maillage:

- J'ai utilisé des éléments paraboliques.
- Un maillage d'une taille de 9mm
- Un maillage local d'une taille de 2mm autour des deux trous des vis
- Une flèche de 1mm.

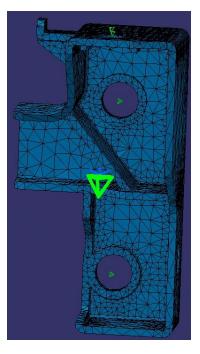


Figure68 : Etape1 de calcul de résistance au montage

***** Conditions aux limites : Fixation

Il ne faut pas que la pièce soit libre, donc pour assurer sa fixation, j'ai bloqué les translations suivant le plan xz, ainsi la rotation autour de y.

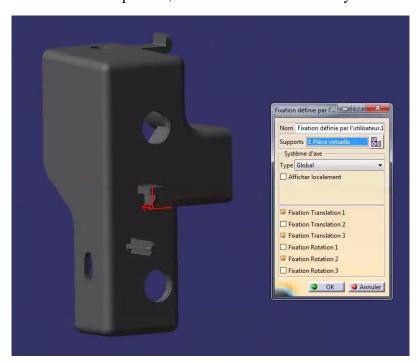


Figure69 : Etape2 de calcul de résistance au montage





Conditions aux limites :

Chargement

J'ai appliqué la valeur du couple de serrage sur les deux trous sous forme d'un moment autour de y

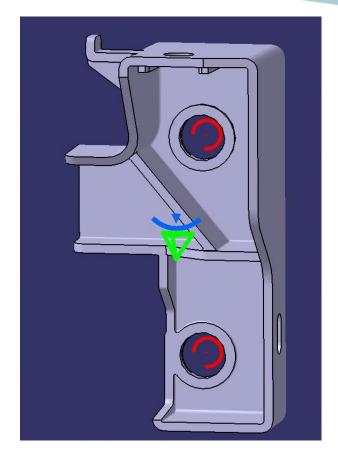


Figure 70 : Etape 3 de calcul de résistance au montage

* Résultats:

Contrainte de Von Mises:

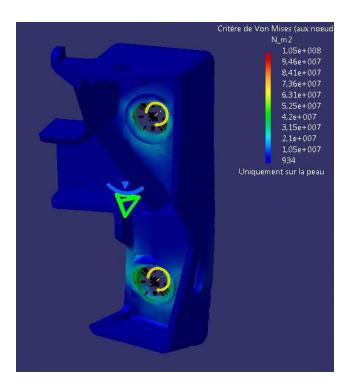


Figure71 : Etape4 de calcul de résistance au montage





Analyse de résultats :

- ⇒ La concentration de contraintes se trouve autour des trous
- \Rightarrow σ_{VM} = 105 MPa < Re. (Re=126 MPa)
- ⇒ Il n'y a pas un risque de rupture
- ⇒ La pièce va résister au couple de serrage des vis.

2. Agrafe du tuyau d'évacuation batterie sur support avant batterie :

L'agrafe doit être fixée sur le support avant batterie par un effort de 3daN suivant l'axe x.

* Maillage:

- J'ai utilisé des éléments paraboliques.
- Un maillage global d'une taille de 9mm
- Un maillage local d'une taille de 2 mm autour du trou de l'agrafe
- Une flèche de 1mm.

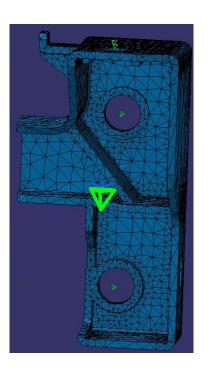


Figure 72 : Etape 5 de calcul de résistance au montage

***** Conditions aux limites : Fixation

La fixation de la pièce est assurée par les vis sur le brancard.







Figure 73 : Etape 6 de calcul de résistance au montage

***** Conditions aux limites : Chargement

J'ai appliqué l'effort du montage de l'agrafe suivant x



Figure 74 : Etape 7 de calcul de résistance au montage





* Résultats:

Contrainte de Von Mises:

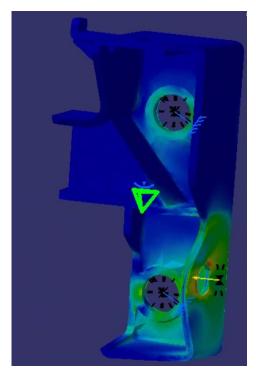


Figure 75 : Etape 8 de calcul de résistance au montage

Analyse de résultats :

- ⇒ La zone rouge autour tu trou de l'agrafe représente la concentration de contraintes
- \Rightarrow $\sigma_{VM} = 18 \text{ MPa} < \text{Re}$
- ⇒ Donc il n'y a pas de risque de rupture

Conclusion:

Le support avant batterie résiste aux efforts de montage, donc il n'y aura pas un risque de rupture pendant son montage.

Résistance aux efforts de démontage/ arrachement :





1. Support batterie sur support avant batterie :

L'effort d'arrachement du support batterie sur support avant devra être de 10daN

***** Maillage:

- J'ai utilisé des éléments paraboliques.
- Un maillage global d'une taille de 9mm
- Un maillage local d'une taille de 2 mm sur la surface d'appui avec le support batterie
- Une flèche de 1mm.m

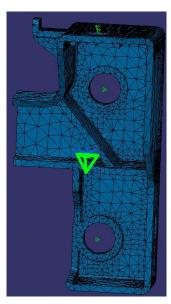


Figure 76 : Etape 1 de calcul de résistance au démontage

***** Conditions aux limites : Fixation

La pièce est fixée par les deux vis sur le brancard => Encastrement



Figure77 : Etape2 de calcul de résistance au démontage





***** Conditions aux limites : Chargement

J'ai appliqué l'effort d'arrachement de 10daN du support batterie sur support avant

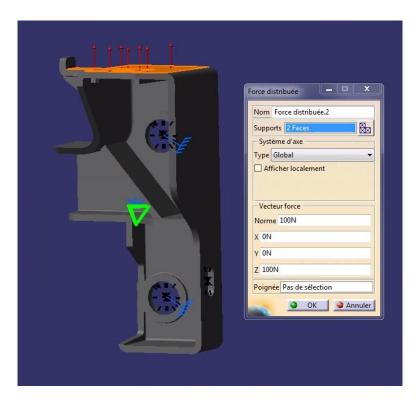


Figure 78 : Etape 3 de calcul de résistance au démontage

* Résultats:

Contrainte de Von Mises:

 $\sigma_{VM} = 39.3 \text{ MPa}$

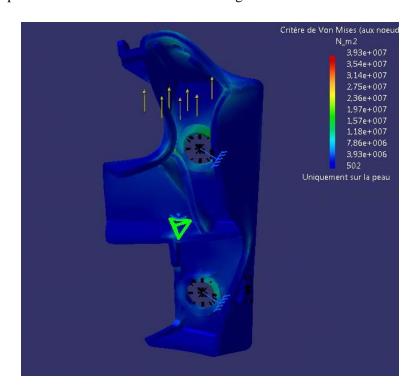


Figure 79 : Etape 4 de calcul de résistance au démontage





Analyse de résultats :

- Le cercle blanc indique la zone où il y'a la concentration de contraintes
- \rightarrow $\sigma_{VM} = 39.3 \text{ MPa} < \text{Re}$
- > Donc il n'y a pas risque de rupture

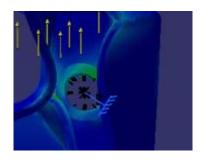


Figure 80 : Etape 5 de calcul de résistance au démontage

2. Agrafe du tuyau d'évacuation batterie sur support avant batterie :

L'effort d'arrachement de l'agrafe du tuyau sur support avant devra être de 10daN

- ***** Maillage:
- J'ai utilisé des éléments paraboliques.
- Un maillage global d'une taille de 9mm
- Un maillage local d'une taille de 2 mm autour du trou de l'agrafe
- Une flèche de 1mm.m

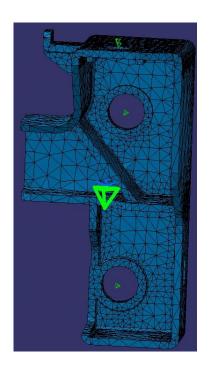


Figure 81 : Etape 6 de calcul de résistance au démontage





***** Conditions aux limites : Fixation

La fixation de la pièce est assurée par deux vis sur le brancard

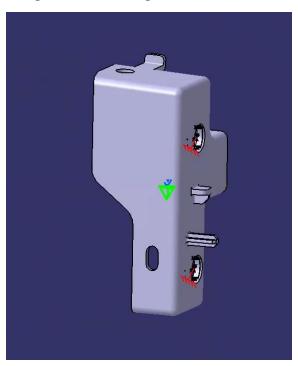


Figure 82 : Etape 7 de calcul de résistance au démontage

***** Conditions aux limites : Chargement

J'ai appliqué l'effort d'arrachement de l'agrafe sur la pièce

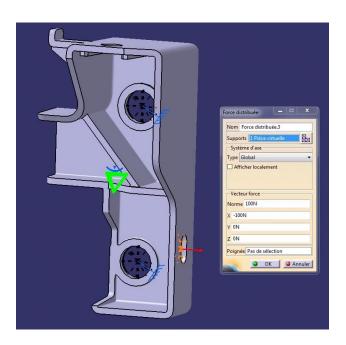


Figure83 : Etape8 de calcul de résistance au démontage





* Résultats:

Contrainte de Von Mises:

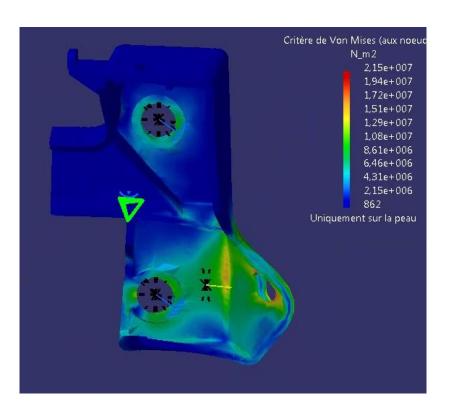


Figure84 : Etape9 de calcul de résistance au démontage

- **Analyse de résultats :**
- \triangleright La contrainte de Von Mises $\sigma_{VM} = 21.5$ MPa et Re= 126 MPa
- $ightharpoonup \sigma_{VM} = 21.5 MPa < Re$
- > Il n'y a pas donc risque de rupture de la pièce

Conclusion:

Le support avant batterie résiste aux efforts d'arrachement, donc il n'y aura pas un risque de rupture pendant le démontage.





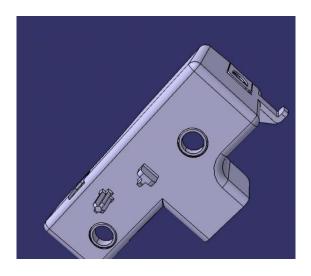
III.4. Validation par le constructeur automobile :

Après la conception, l'étude statique, l'étude modale et la résistance aux efforts de montage et de démontage, la dernière étape c'est de livrer la pièce au constructeur automobile PSA pour la valider selon les critères :

- Respect du document de la spécification technique
- Respect des règles de métier du périmètre « pièces et supports »
- Respect des règles de l'injection plastique
- Respect des règles de conception :
 - Rayons mini imposés
 - Renforcement de la pièce
 - Allègement de la pièce
 - Environnement acoustique : Le support ne devra en aucun cas, quelles que soient les sollicitations du véhicule, générer des bruits parasites dans le véhicule.
 - ⇒ Le projet est validé par le client car il respecte toutes les exigences du document de spécification technique ainsi les critères de validation.

III.5. Conception 3D finale:

Après la validation du projet par le client, la conception proposée et l'étude faite sont acceptables, don il n'y aura pas de changements sur la pièce et je peux la prendre comme résultat final



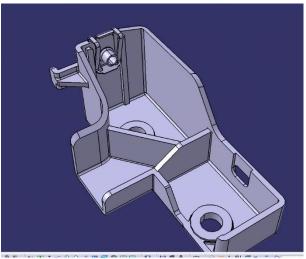


Figure 85 Conception 3D finale





IV. Conclusion:

Après avoir faire les calculs statiques, l'étude vibratoire et l'étude de résistance aux efforts de montage et démontage, les résultats s'étaient que la pièce va résister à tous ces actions durant sa période de fonctionnement qui est liée à la durée de vie de la voiture.





Conclusion

Mon projet de fin d'étude effectué au sein de MG2 Engineering sous le thème «étude, conception et réalisation d'un support avant batterie» et qui s'inscrit dans le cadre de la formation professionnelle pour l'obtention du diplôme Master en Génie Mécanique et Productique de la faculté des sciences et techniques, m'a aidé de profiter d'une expérience très riche dans le domaine automobile et de découvrir dans le détail le métier du périmètre « pièces et supports », et il m'a donné l'opportunité de participer concrètement à ses enjeux à travers ma mission qui consiste à concevoir un nouveau support avant batterie en se basant sur le critère du choix du matériau, le procédé de fabrication, les règles de conception, l'étude statique et l'étude modale pour savoir la résistance du support.

Dans une perspective d'innovation continue qui est l'objectif principale du groupe Altran/MG2 Engineering, j'ai commencé le travail sur ce sujet par une formation dans l'outil CATIA ainsi qu'une formation métier pour avoir la compétence nécessaire pour mener à bien un projet dans le secteur automobile, après j'ai pu organiser mon travail sous formes de 3 chapitres bien liées aux termes des résultats obtenus et qui sont les suivants :

Chapitre 1 : contextualisation du projet dans son périmètre « pièces et supports ».

Chapitre 2 : regroupement du maximum d'information utile et cela en deux phases « analyse de l'existant » et « analyse fonctionnelle », ensuite le choix de la solution technique pour concevoir le support avant batterie.

Chapitre 3 : conception clôturée par l'étude en éléments finis et la simulation d'analyse vibratoire, l'étude de la résistance aux efforts de montage et de démontage et enfin l'étape de la validation par le client qui résume que mon support avant batterie est prêt à fabriquer.

A cet effet, j'espère que ce travail a pu satisfaire dans une large mesure les exigences du Document de spécification technique imposé par le client.





Bibliographie:

- http://www.altran.fr/
- MG2 présentation
- Document (PSA) Spécification technique du support avant batterie
- Injection plastique (Document client)
- PSA_Description véhicule
- Module1 Périmètre pièces et supports
- PSA_Pôle simulation