

RVP 1 PE 53 : CHÂSSIS ÉQUIPÉ ET AÉRODYNAMIQUE

Équipe

Adrien de la Salle

Antoine Elain

Aurélien Bienner

Martin Le Henaff

Rafael Aleixo

Sommaire

RVP 1 PE 53 : CHÂSSIS ÉQUIPÉ ET AÉRODYNAMIQUE	I
ANNEE 2016-2017 26 NOVEMBRE 2016.....	I
1 INTRODUCTION ET CONTEXTE	1
1.1 LE CONTROLE TECHNIQUE.....	2
1.2 LES EPREUVES STATIQUES	2
1.3 LES EPREUVES DYNAMIQUES	3
1.4 OBJECTIFS GLOBAUX.....	3
1.5 MODELE MANAGERIAL.....	3
2 DEFINITION DES TACHES	5
3 REPARTITION DES DEPENSES FINANCIERES	6
4 CAHIER DES CHARGES.....	7
4.1 DEFINITION DES BESOINS.....	7
5 DIAGRAMME PERT	11
6 DIAGRAMME DE GANTT	11
7 CONCLUSION.....	12

1 INTRODUCTION ET CONTEXTE

Notre Projet d'Etude n°53, intitulé « châssis et aérodynamique », s'inscrit dans un projet de l'Ecurie Piston Sport Auto (abrégée EPSA). Le but de ce dernier est de construire un véhicule automobile de compétition, sans doute Volcanix cette année, qui participera potentiellement à plusieurs compétitions dont notamment le Formula Student 2018.

L'EPSA est une association (indépendante, loi 1901) d'élèves-ingénieurs de l'Ecole Centrale de Lyon ayant pour objectif de promouvoir et de développer les sports mécaniques et l'ingénierie automobile au sein de l'école. Tous les ans, cette écurie rassemble un certain nombre d'élèves ingénieurs de l'Ecole Centrale de Lyon (une vingtaine environ) autour de la conception et de la réalisation d'un véhicule de compétition sur deux ou trois ans, cette équipe est amenée à se renouveler chaque année. Les élèves ingénieurs assurent l'intégralité de la phase de conception, tandis que la réalisation des différentes pièces est assurée en collaboration avec de nombreux partenaires pédagogiques recherchés entre autres par les élèves.

La nouvelle dynamique de l'écurie est désormais de promouvoir le travail intergénérationnel. Ce dernier déjà présent à l'aide d'outils comme l'EPSABOX et le forum EPSAC est dorénavant renforcé par une nouvelle organisation de l'emploi du temps et une nouvelle approche managériale imaginée par Patrick Serrafero. Cette dernière sera détaillée dans le prochain chapitre de ce rapport. La première partie de l'année est tournée vers une phase « Pex » (préparation à l'excellence) afin d'apporter un travail aux deuxièmes années et de commencer différemment la formation. S'en suit la phase de conception sur un intervalle de temps plus court qu'à l'habitude.

Le véhicule de compétition alors conçu est destiné à concourir dans une compétition internationale d'ingénierie automobile : Le Formula Student. Fondé en 1981 par la Society of Automotive Engineers (SAE), le Formula Student est une compétition automobile qui rassemble des universités du monde entier autour d'épreuves visant à évaluer les performances de véhicules monoplaces (qui sont grossièrement de type intermédiaire entre une Formule 1 et un karting), la qualité de la conception mais aussi les compétences commerciales des écuries.

Les véhicules, qui doivent tous respectés un règlement très strict formulé et revisité chaque année par la SAE, sont donc assez semblables : ce sont des monoplaces, avec un habitacle ouvert et des roues visibles comme principales caractéristiques. Néanmoins, peuvent concourir simultanément des véhicules électriques et thermiques. Dans le cas des véhicules thermiques, la propulsion est faite par un moteur thermique utilisant soit de l'essence soit du E85. Le poids des voitures évolue entre 170kg (essentiellement des électriques) et 260kg pour les plus lourdes. Les voitures STUF del'EPSA peuvent parcourir 75m en 4,2

secondes alors que les voitures électriques des grandes écuries allemandes peuvent le faire en moins de 2 secondes. Avant de pouvoir participer aux épreuves, le véhicule doit passer un contrôle technique assez restrictif. Le véhicule est ensuite amené à réaliser deux catégories d'épreuves : statiques et dynamiques.

1.1 LE CONTRÔLE TECHNIQUE

C'est une inspection très rigoureuse et minutieuse de la voiture qui permet de valider sa conformité envers le règlement. Les juges vérifient d'abord la présence et le correct fonctionnement des différents éléments de sécurité, ensuite ils contrôlent que la voiture ne dépasse pas les limites de bruit imposées par le règlement (100dB à l'arrêt, 110dB en mouvement). L'objectif d'un test de freinage est d'abord d'identifier des éventuelles fuites de liquide et également de vérifier que le centre de gravité de la voiture avec le pilote est suffisamment bas et bien localisé pour éviter qu'elle se retourne lors des épreuves dynamiques. À l'issue de ces vérifications techniques, si et seulement si le résultat est positif, l'écurie est autorisée à participer au reste dans la compétition (les épreuves statiques et dynamiques).

1.2 LES ÉPREUVES STATIQUES

- **Cost and Manufacturing** : L'équipe fournit un recueil contenant tous les coûts détaillés du véhicule. L'équipe sera donc notée sur sa capacité à chiffrer chaque processus aussi bien de fabrication que d'assemblage et sur sa capacité à trouver des solutions efficaces tout en minimisant les dépenses. Elle est évaluée sur 100 points dont 40 correspondent au prix de la voiture, 40 pour la clarté et précision des données et 20 points pour le *real case scenario*.
- **Design** : Il s'agit d'expliquer et justifier de façon claire chacun des choix techniques retenus pour la voiture. Il est donc intéressant et très apprécié par le jury d'appuyer ses explications par des schémas et des simulations numériques. Elle est évaluée sur 150 points et on juge chaque partie de la voiture et son ensemble.
- **Présentation** : L'équipe doit, à travers une présentation de 10 minutes préparée à l'avance et un entretien de 5 minutes, convaincre des investisseurs de commercialiser la voiture sur le marché des compétitions amateurs. Ici, les juges évaluent la capacité de l'écurie à vendre sa voiture : les juges se posent en client et les élèves-ingénieurs doivent leur donner envie d'acheter ou d'investir dans le prototype. Elle est évaluée sur 75 points.

NB : Cette partie est souvent réalisée en partenariat avec des étudiants de l'EM-Lyon, qualifiés pour ce genre de travaux.

1.3 LES ÉPREUVES DYNAMIQUES

- Accélération : Elle consiste à parcourir le plus rapidement possible 75 m en départ arrêté. L'épreuve se déroule en deux sessions de deux runs, ce qui implique entre deux et quatre pilotes (des élèves ingénieurs de l'EPSA). Elle est notée sur 75 points ;
- Skid-Pad : La maniabilité et la tenue de route de la voiture sont évaluées sur un circuit en 8. Elle est notée sur 50 points ;
- Autocross : L'objectif ici est de tester la manœuvrabilité de la voiture. Les freins, l'accélération et la capacité en virage sont évalués. L'épreuve se déroule en deux sessions de deux runs, ce qui implique deux ou quatre pilotes. Chaque session consiste en deux tours (deux runs) et le meilleur est conservé. Évaluée sur 150 points ;
- Efficiency : L'objectif ici est de mesurer la consommation du véhicule et par conséquent son rejet de dioxyde de carbone. La quantité d'essence consommée est mesurée au 11 km et au 22 km, avec un plein au 11 km. Évaluée sur 100 ;
- Endurance : L'objectif ici est de tester la durabilité et la fiabilité du véhicule sur une épreuve de longue durée. L'épreuve consiste en un run de 22 km. Le pilote change au bout de 11 km. Si l'écurie n'arrive pas à finir l'épreuve ou que leur temps dépasse 145% du meilleur temps, les points accordés seront égaux au nombre de tours complétés. Évaluée sur 300 points.

1.4 OBJECTIFS GLOBAUX

Comme chaque année, la ligne directrice de l'EPSA est : « 20% » d'amélioration. La grande partie dans cette direction pour l'instant mise en place est le nouveau schéma d'organisation en « racine carré », ce dernier doit contribuer à une meilleure circulation de l'expérience et des informations entre les générations ce qui représente déjà une amélioration notable. L'objectif principal est bien sûr la participation au Formula Student et la compétitivité du véhicule. Chaque partie de conception de ce dernier doit définir ces objectifs d'amélioration, ces derniers seront abordés plus en détails lors du « top maquette » de janvier. Les différents sujets Pex donnent cependant une bonne idée de ce que ces derniers pourront être, par exemple, le démarrage et la robustesse moteur qui doit être optimisée.

1.5 MODÈLE MANAGÉRIAL

Depuis cette année, l'écurie possède un modèle managérial en forme de racine carrée, forme voulue optimisée par rapport au cycle en V (figure 1).

- La première phase (blanche) est la phase PEX. Elle consiste en la formation des 1A sur certains sous-systèmes en leur faisant reprendre les travaux des 2A. Cela profite

également aux 2A, car elle se concrétise en la production d'un diagnostic et d'une levée de risque, qu'ils n'auraient pas forcément eu le temps de faire eux-mêmes ;

- La deuxième phase (verte) est la phase DES. Il s'agit de la conception du véhicule.
- La troisième (bleue) est la phase PROD. C'est la phase de fabrication et montage ;
- La quatrième (rouge) est la phase FIAB. Lors de cette phase, on contrôle le véhicule pour vérifier que ses performances satisfont celles prévues. Lorsque c'est validé, c'est le moment où on entraîne les pilotes à la compétition ;
- La cinquième phase (noire) est la phase WIN. Elle correspond à la compétition.

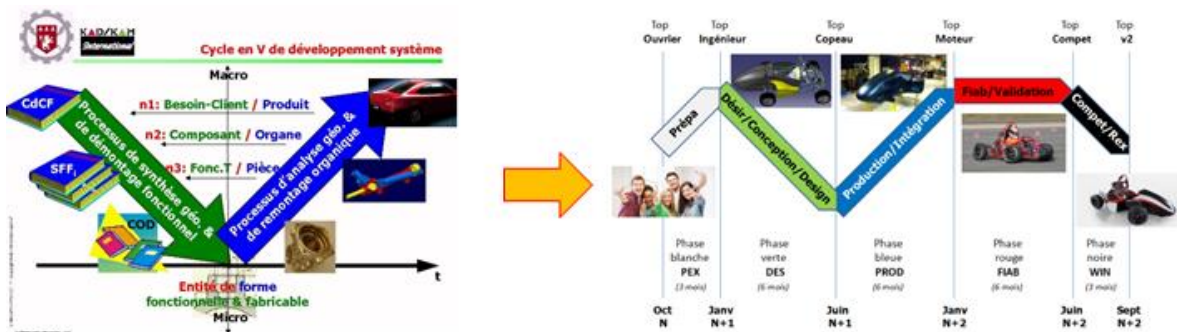


Figure 1: Passage du cycle en V pour le cycle en racine carrée (Source EPSABOX).

La phase en cours est la phase PEX. Voici les travaux qui nous sont alloués :

- **Adrien:** s302, Système efficace et robuste de commande de boîte de vitesse : analyse des systèmes existants de Dynamix v2.0, d'Atomix v2.0 et de Kinetix v1.0 et diagnostic de la performance prévisionnelle du système à venir d'Olympix v1.0 ;
- **Antoine:** s304, Châssis équipé : analyse des différentes méthodes de validation numérique et de maillage (ie : Catia vs ANSYS) des châssis équipés de Dynamix v1.0, d'Atomix v1.0 et de Kinetix v1.0 et de recalage (ie : comparaison des résultats numérique et validations expérimentales). Analyse du PROV (Processus de Validation) envisagé pour le Châssis équipé Olympix v1.0 ;
- **Aurélien:** s308, Protocole de test de la rigidité d'un châssis équipé : validation des modèles numériques de Dynamix v1.0, d'Atomix v1.0 et de Kinetix v1.0 et formalisation du PROV (Processus de Validation) de la rigidité du châssis équipé Olympix v1.0 ;
- **Martin:** s311, Démarrage robuste et chauffe moteur : étude des correctifs du contrôle moteur DTA et de la MAP de ces correctifs pour Dynamix v2.0, d'Atomix v2.0 et de Kinetix v1.0. Analyse de la robustesse du démarrage et de la chauffe du moteur d'Olympix v1.0 ;
- **Rafael:** s310, Dépouillement des données d'acquisition de la LAS d'Atomix pour calculer les efforts que doit effectivement prendre la LAS. Application au dimensionnement optimal et plus juste de la LAS d'Olympix v1.0.

NB : La plupart de ces sujets ne sont pas directement en lien avec le châssis. Ce n'est pas pour autant une perte de temps car au sein de l'écurie, et à terme, il nous faudra être compétents dans plusieurs domaines de l'automobile.

2 DÉFINITION DES TÂCHES

L'organisation des tâches a été faite en utilisant un organigramme des tâches (figure 2), crée sur le site mindmeister.com.

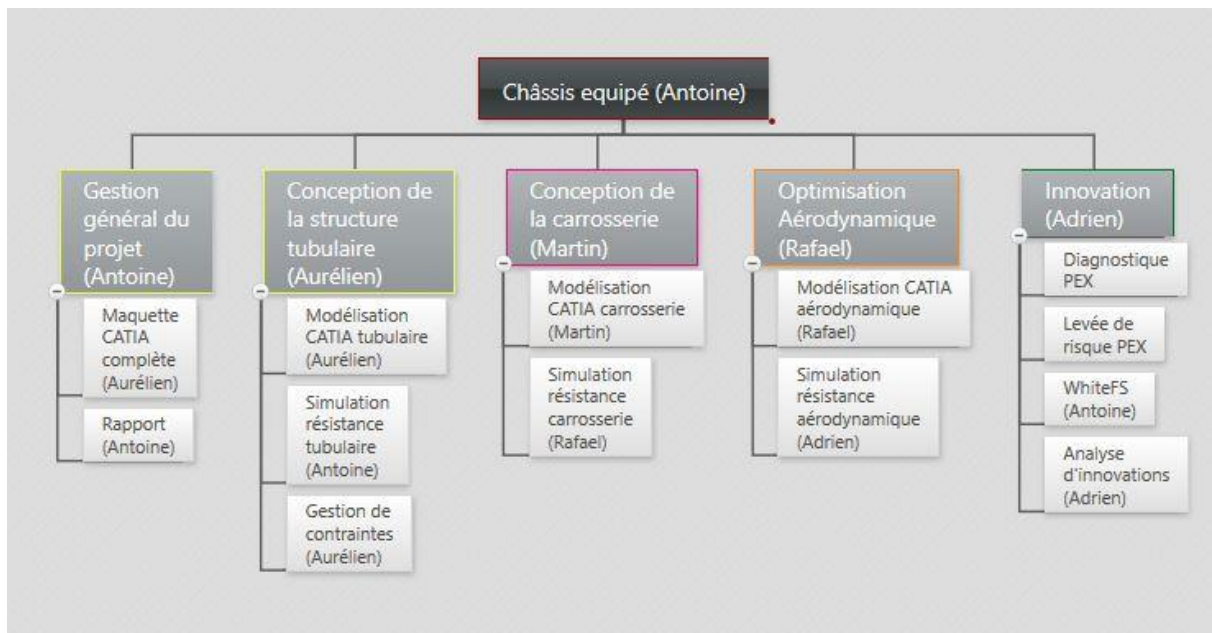


Figure 2: Organigramme des tâches (Source: mindmeister.com)

Voici les définitions et livrables :

- Maquette CATIA complète [Aurélien Bienner]. Obtenir une maquette numérique complète du châssis équipé, recouvert de la carrosserie ainsi que l'ajout de tout autre élément aérodynamique. Livrable : modèle numérique 3D sous CATIA du châssis équipé ;
- Rapport [Antoine Elain]. Établir un rapport sur le travail effectué en vue du TOP Copeau juin 2017. Livrable : présentation sous forme de diaporama du travail sur le châssis équipé ;
- Modélisation CATIA tubulaire [Aurélien Bienner]. Créer une structure filaire sous CATIA de notre structure tubulaire puis définir la taille des tubes ainsi que le (ou les) matériaux la constituant. Livrable : modèle numérique 3D sous CATIA de la structure tubulaire ;
- Simulation résistance tubulaire [Antoine Elain]. Tester la rigidité en torsion de la structure tubulaire, ainsi qu'éventuellement les cas de charges. Livrable : document de présentation des résultats des simulations ;

- Gestion des contraintes [Aurélien Bienner]. Faire évoluer la modélisation de la structure tubulaire par rapport aux contraintes émanant des autres membres du PE et des autres PE. Livrable : modèle numérique 3D sous Catia de la voiture ;
- Modélisation CATIA carrosserie [Martin Le Henaff]. Créer une carrosserie numérique sous CATIA en précisant le(s) matériau(x) utilisé(s). Livrable : modèle numérique 3D de la carrosserie sous CATIA ;
- Simulation résistance carrosserie [Rafael Aleixo]. Tester la rigidité de la carrosserie pour la rendre conforme aux attentes, qui sont à définir également. Livrable : document de présentation des résultats des simulations ;
- Modélisation CATIA aérodynamique [Rafael Aleixo]. Modélisation numérique sous CATIA de tous les éléments aérodynamiques introduits cette année. Livrable : modélisation numérique 3D de tous les éléments aérodynamiques sous CATIA ;
- Simulation résistance aérodynamique [Adrien de la Salle]. Tester la rigidité de tous les éléments aérodynamiques (autre que carrosserie) pour les rendre conformes aux attentes, qui sont à définir également. Livrable : document de présentation des résultats des simulations ;
- Diagnostiques PEX. Chaque membre du PE, avec un binôme dans un autre PE, réalise le diagnostic des véhicules aînés déjà existant sur un problème proposé par les académiciens ou Patrick Serrafero. Livrable : petit rapport écrit en wikicode sur EPSABOX ;
- Levées de risques PEX. Faire la levée de risques du véhicule major sur le problème préalablement étudié dans la phase diagnostique. Livrable : document sur la levée de risques du véhicule aînée ;
- White FS [Antoine Elain]. Aider les majors à préparer le “Design Report”, qui sera présenté lors de la compétition, sur les points étudiés travaillés précédemment dans la phase PEX. Livrable : “Design Report” ;
- Analyse d’innovations [Adrien de la Salle]. Rechercher toutes les innovations possibles et envisageables, puis analyser leur fabricabilité. Livrable : document sur les innovations trouvés ainsi que leur analyse.

3 RÉPARTITION DES DÉPENSES FINANCIÈRES

Le budget d’un projet EPSA est beaucoup plus grand que ceux des projets d’études en général (figure 3), grâce au grand nombre de sponsors.

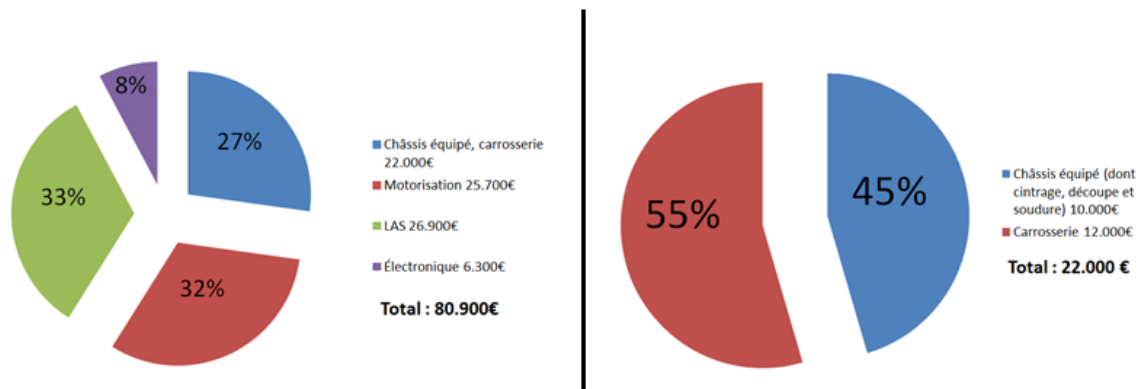


Figure 3: Budget de toute la voiture à gauche et budget du PE 53 à droite.

4 CAHIER DES CHARGES

Comme énoncé en introduction, le but du projet est de construire le châssis équipé et la carrosserie, en tenant compte des aspects aérodynamiques, d'un véhicule automobile de compétition qui participera, potentiellement, à diverses compétitions et qui doit respecter les contraintes établis par un règlement formulé et revisité chaque année par la SAE (Society of Automotive Engineers).

La limite de la conception du châssis équipé et de la carrosserie se fait avec des chapes, c'est à dire que notre ensemble s'arrête au niveau de ses liaisons avec les autres systèmes composant la voiture (liaison au sol, motorisation, etc.).

En outre, le projet est affecté par divers éléments du milieu :

- Conditions météorologiques (pluie, vent, température) ;
- Possibles collisions pendant l'usage de la voiture.

4.1 DÉFINITION DES BESOINS

Les besoins à satisfaire pour le châssis équipé sont :

- Cohérence de la voiture. Le châssis équipé sert d'ossature à la voiture, c'est lui qui maintient en place tous les autres sous-systèmes en place. Il permet à la voiture d'être considéré comme un ensemble ;
- Sécurité. Toutes les contraintes que subit la voiture passent par le châssis équipé et c'est donc pour cela qu'il est essentiel pour la sécurité du pilote que le châssis équipé soit assez rigide pour éviter de trop grandes déformations ;
- Mobilité. Le poids de la voiture a une influence conséquente sur sa manière de se déplacer. Le châssis équipé représentant environ 20% de la masse de la voiture, il est essentiel de pouvoir réduire son poids sans pour autant perdre en rigidité ;

- Stabilité. La voiture ne doit se décoller du sol jusqu'à une inclinaison de 60° durant les épreuves statiques lors de Formula Student. Il est donc nécessaire de placer correctement le centre de gravité de la voiture grâce à la répartition de la masse de la voiture dont 20% vient du châssis équipé ;
- Fabricabilité. Il est évident que pour obtenir un châssis performant, il faut qu'il soit fabricable ;
- Ergonomie. Il faut qu'à la fin de la conception du châssis, il soit possible d'y attacher la carrosserie.

Les besoins à satisfaire pour la carrosserie sont :

- Améliorer les qualités dynamiques. La carrosserie peut permettre d'améliorer l'appui aérodynamique de la voiture et donc sa tenue de route ;
- Refroidissement de la voiture. Une orientation contrôlée des flux d'air peut permettre un refroidissement du moteur de la voiture ;
- Fermer la carrosserie. Il est nécessaire, pour la protection du pilote et des sous-systèmes de la voiture, d'avoir une carrosserie fermée pour empêcher l'impact avec des projections ;
- Visibilité de l'école et des partenaires. La carrosserie est le sous-système où sont représentés l'école et les différents partenaires de l'écurie ;
- Optimiser la masse. De même que pour le châssis équipé, il est essentiel d'optimiser la masse de la carrosserie pour créer une voiture plus performante ;
- Limiter la consommation. En limitant les frottements aérodynamiques il est possible de diminuer la consommation de carburant du véhicule, et ainsi gagner des points lors de l'épreuve d'endurance.

À partir de ces informations, on obtient les fonctions et contraintes qui permettent de développer le cahier de charges du châssis équipé (figure 4) et de la carrosserie (figure 5).

Fonction	Sous-fonction	Sous-sous-fonction	Critère	Niveau
1 : Cohérence de la voiture	11 : Conserver l'intégrité de la voiture	11.1 : Ne pas rompre	Résistance à la rupture	Niveaux imposés selon les cas de charges dans le règlement alternatif
		11.2 : Résister à tout les modes de déformation (longitudinale, transversale, horizontale, cisaillement)	Limite élasticité	Niveaux imposés selon les cas de charges dans le règlement alternatif
		11.3 : Assurer le maintien rigide entre les 4 points de suspension	Rigidité de la structure	Déformation du châssis négligeable face à la course des amortisseurs
	12 : Accueillir les autres sous-systèmes	12.1 : Pouvoir monter les organes sur le châssis déjà soudé	Volume enveloppe des sous-systèmes	
		2.1.1 : Impacts frontaux : aucunes déformations autorisées à partir des pieds du pilote	Charge fixée par le règlement	$F_x=120\text{ kN} / F_y=0.0\text{ kN} / F_z=0.0\text{ kN}$
		2.1.2 : Impacts latéraux : déformations suffisamment faibles pour garantir l'espace de sécurité du pilote	Charge fixée par le règlement	$F_y=7\text{ kN}$
		2.2.1 : Répartir les efforts dans une structure pour protéger les organes	Déflexion maximale	25 mm
		2.2 : Résister aux efforts de la voiture	Rigidité des liaisons châssis- autres systèmes	Adaptée selon les différentes parties de la structure
		2.3 : Protéger le pilote des chocs extérieurs	Rigidité arceau et du châssis équipé	
2 : Sécurité	2.4 : Permettre au pilote de sortir en 5 sec		Dimensions réglementées	
			Rigidité arceau et de la carrosserie, dimensions réglementées	
		2.5 : Protéger le pilote en cas de retournement du véhicule		
3 : Mobilité	3.1 : Optimiser la masse	3.1.1 : Avoir une masse équilibrément répartie	Position centre de gravité	Centre latérallement
		3.2.1 : Transferts transversaux	Position centre de gravité	30-32 kg
		3.2.2 : Transferts longitudinaux	Rigidité	Maximal
		3.2.3 : Transferts latéraux	Rigidité	Maximal
4 : Stabilité	3.3 : Optimiser la rigidité du châssis	3.3.1 : Asser rigide pour assurer une plateforme stable aux	Rigidité	Environ 5 fois plus rigide que la LAS
		4.1.1 : Maintenir le contact au sol	Position du centre de gravité	
		5.1 : Posséder la résistance minimale requise par le règlement alternatif	Charges	$F_x=6.0\text{ kN} / F_y=5.0\text{ kN} / F_z=9.0\text{ kN}$ pour Front Hoop
		5.2 : Être transportable	Déflexion maximale	25 mm
5 : Containes propres au FS	5.3 : Pouvoir accueillir le modèle 98th percentile	6.1 : Être linéaire	Dimensions	
		6.2 : Être fabriable par les partenaires	Argent	12 000 pour le châssis équipé
		6.3 : Assurer la visibilité de l'école et des sponsors	Temps	
6 : Être fabriable			Surface disponible	Suffisante
7 : Ergonomie	7.1 : Pouvoir filer la Carrosserie sur le châssis équipé		Positionnement des chappes	

Figure 4: Cahier des charges du châssis équipé.

Fonction	Sous-fonction	Critère	Niveau
1 : Améliorer les qualités dynamiques du véhicule	1.1 : Créer de l'appui aérodynamique	Augmentation de l'appui	À définir avec la LAS
2 : Permettre le refroidissement de la voiture	2.1 : Orienter les flux d'air	Flux d'air arrivant au radiateur	À définir avec le refroidissement
3 : Fermer la carrosserie	3.1 : Protéger les sous-systèmes	Résistances aux projections	
	3.2 : Être rigide	Déformations	25 mm pour 200 N
4 : Assurer la visibilité de l'école, de l'écurie et de ses partenaires	4.1 : Présenter les logos	Visibilité des logos	Voir tous les logos
	4.2 : Avoir un design attrayant	Beauté du dessin de la carrosserie	
	5.1 : Ne pas dépasser le volume enveloppe maximal autorisé	Ne pas dépasser un volume	
	5.2 : Ne pas empêcher la sortie du pilote en moins de 5 secondes	Présenter une ouverture au-dessus de la cellule pilote	
5 : Respecter le règlement	5.3 : Rigidité des différents composants aérodynamiques	Pas d'oscillations ni de mouvements	
	5.4 : Système accessible par le jury	Carrosserie retirable	
6 : Optimiser la masse	6.1 : Ne pas être trop lourd	Masse	< 10 kg
	6.2 : Avoir une masse équitablement répartie		
	7.1 : Minimiser les frottements aérodynamiques		
7 : Limiter la consommation	7.2 : Limiter la traînée	Avoir un coefficient de traînée le plus faible	

Figure 5: Cahier des charges fonctionnel du châssis équipé de la carrosserie

5 DIAGRAMME PERT

En considérant comme principales dates limites, on a construit un diagramme de PERT pour le projet d'études (figure 6).

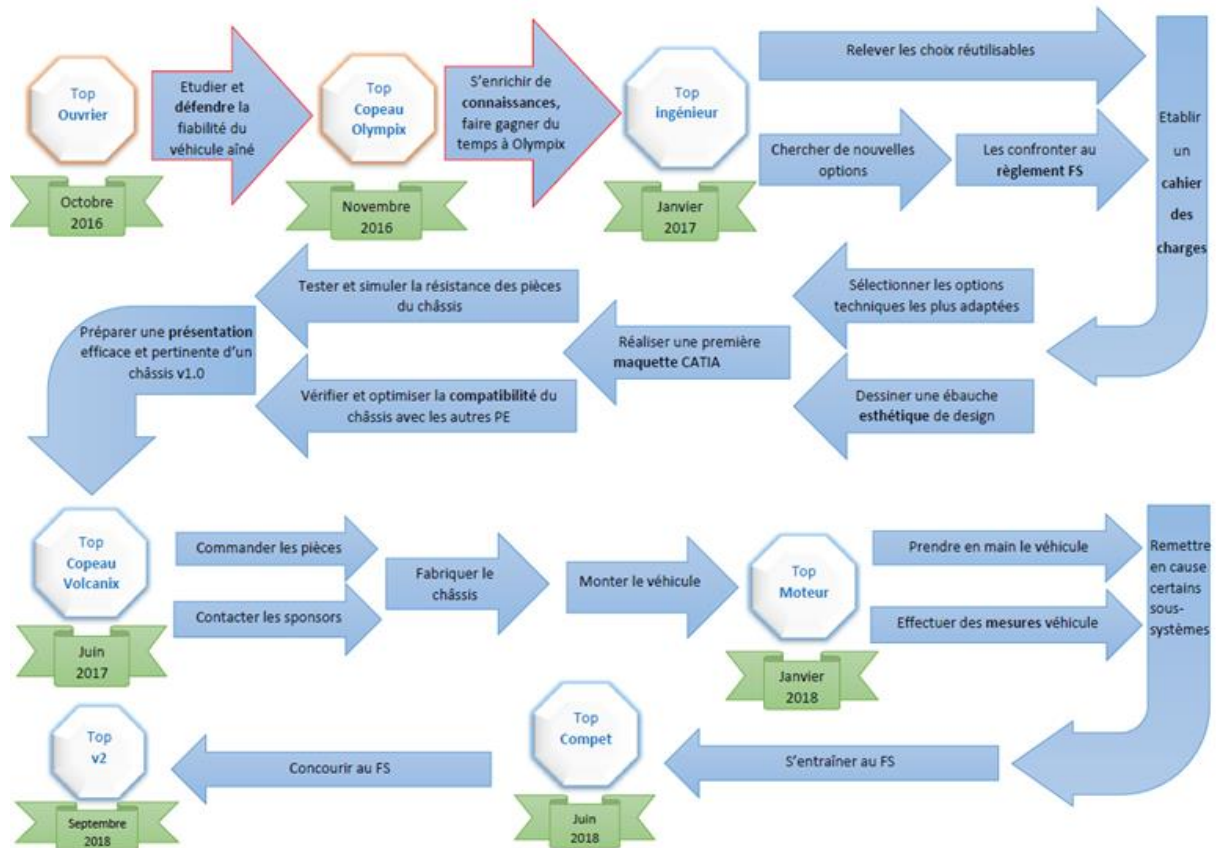


Figure 6 : Diagramme PERT

6 DIAGRAMME DE GANTT

À partir des tâches définies, on a construit un GANTT du projet (figure 7).

Planning projet PE53 : « Châssis et aéro »		Octobre	Novembre	Décembre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet
Lot 0	Gestion général du projet										
	Maquette CATIA complète										
	Rapport										
Lot 1	Conception de la structure tubulaire										
	Modélisation CATIA tubulaire										
	Simulation résistance tubulaire										
	Gestion des contraintes										
Lot 2	Conception de la carrosserie										
	Modélisation CATIA carrosserie										
	Simulation résistance carrosserie										
Lot 3	Optimisation aérodynamique										
	Modélisation CATIA aérodynamique										
	Simulation résistance aérodynamique										
Lot 4	Innovation										
	Diagnostic PEX										
	Levées de risques PEX										
	White FS										
	Analyse d'innovations										

Figure 7: Diagramme de GANTT

7 CONCLUSION

Notre PE possède un rôle central dans le développement d'un véhicule de compétition capable de participer au Formula Student. Le châssis équipé en est le squelette : tous les organes du véhicule imposent des contraintes de dimensionnement. A ces contraintes provenant du véhicule lui-même s'ajoutent des contraintes provenant de l'extérieur : règlement et lois de la physique. Nous devons donc résoudre un problème complexe en relation avec d'autres équipes. Pour gérer une telle organisation, il convient d'adopter un modèle managérial réfléchi et cette année marque une nouvelle étape en ce sens, avec le cycle en "racine carrée".

Notre formation commence par une étude PEX, qui permet par ailleurs aux 2A de s'affranchir de certaines tâches, et de profiter de nos travaux voulus plus complets. En effet, contrairement à eux, notre travail reste focalisé sur cette étude, alors que les 2A ont un éventail de tâches à réaliser bien plus large, notamment à cause de l'échéance du TOP COPEAU Olympix qui exige la présentation **complète** de la maquette du véhicule afin d'en lancer la fabrication.

Le TOP COPEAU n'est pas le seul jalon que nous allons rencontrer (cf PERT). Le respect de la planification nous permettra de concevoir et fabriquer un véhicule en un temps raisonnable pour nous permettre de nous entraîner au FS et améliorer (rappel : objectif global de + 20 %) les résultats de l'écurie lors de cette compétition.