



Construction d'un Kart-Cross

SOMMAIRE

- I) [Introduction](#)
- II) [Présentation du projet](#)
- III) [Budget et sponsors](#)
- IV) [Etude des suspensions](#)
- V) [Réalisation du Kart-cross](#)
 - A) *Fixation des divers éléments*
 - B) *Réalisation des suspensions*
 - C) *Direction et tringlerie de boîte*
- VI) [Ce qu'il reste à faire](#)
- VII) [Analyse du travail effectué](#)

VIII) Conclusion

INTRODUCTION

Etre élève ingénieur à l'Institut Supérieur de l'Automobile et des Transports c'est avant tout être passionné. Le milieu automobile tient une place importante dans notre vie, aussi avons-nous décidé d'en faire notre métier.

L'I.S.A.T. nous en offre l'opportunité en nous donnant une formation complète en mécanique des transports. Ce projet de troisième année est une des étapes de cette formation qui nous conduit à découvrir le travail en équipe et la conduction d'un projet tout en mettant en pratique les connaissances acquises en cours tout au long de l'année.

S'il était acquis que notre projet aurait un rapport direct avec l'automobile, nous ne savions pas exactement dans quel type de projet nous allions nous lancer. L'idée de reprendre le kart-cross, commencé par les élèves de la promotion précédente, s'est ensuite imposée dans l'enthousiasme général. Nous allions achever la première voiture jamais construite à l'ISAT.

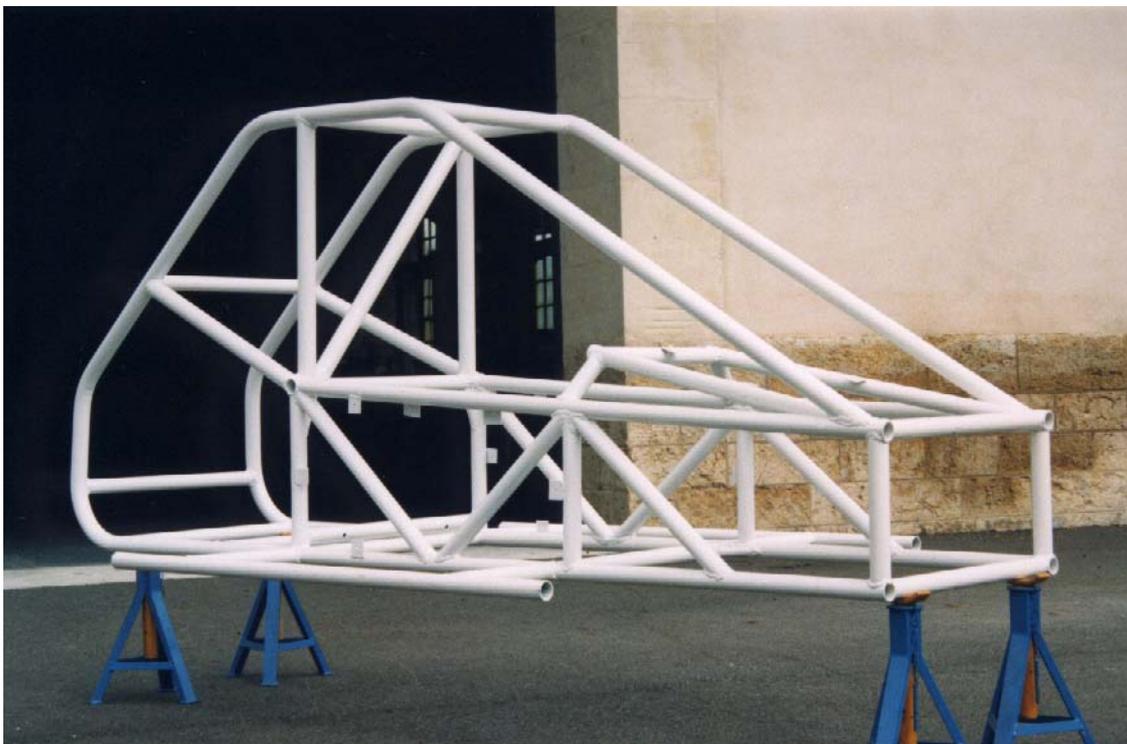
À travers ce projet, nous désirions tous les quatre atteindre un but différent : passion du sport automobile pour l'un, envie de s'initier aux techniques de base de la mécanique automobile pour l'autre' Bref, une motivation bien réelle autour d'un même projet.

PRESENTATION DU PROJET

Ce projet fait suite à un précédent projet de troisième année. En effet, l'année dernière, quatre élèves alors en troisième année (Laurent GERMAIN, Manuel VASSALO, et Sébastien AUBRY) avaient décidé de concevoir et de réaliser un kart-cross.

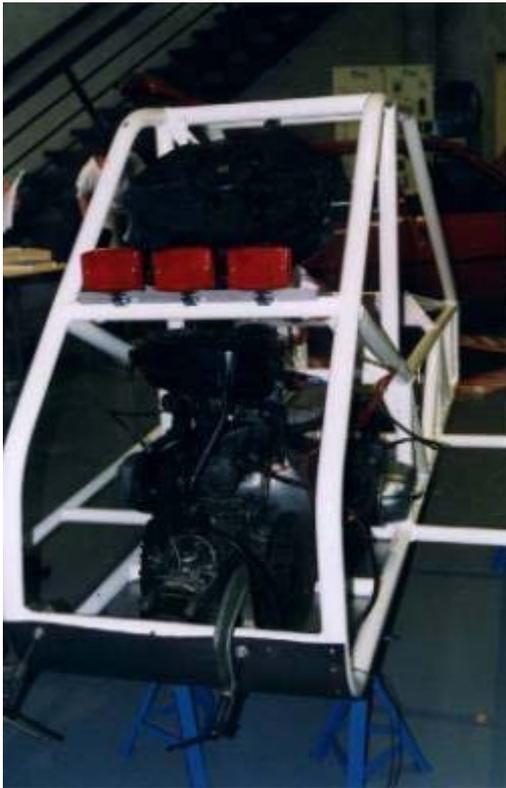
Le kart-cross s'apparente plus à une automobile de cross plutôt qu'à un kart. Il possède en effet tous les principaux composants d'une automobile. Ce véhicule est destiné à la compétition. Deux organismes régissent les compétitions de kart-cross : l'UFOLEP (sport universitaire) et la FFSA (Fédération Française du Sport Automobile) au niveau national. Les règlements techniques et sportifs de ces deux compétitions sont assez proches bien que celui de la FFSA soit légèrement plus strict en matière de sécurité.

Évidemment, la conception et la réalisation d'un tel véhicule ne pouvaient pas être terminées dans le cadre de ce projet en une seule année. La conception et la réalisation du châssis furent les premiers gros travaux à effectuer.



Selon les règlements techniques en vigueur, ce châssis comporte un arceau de sécurité dans sa partie supérieure qui garantit la solidité de l'ensemble lors d'un tonneau. De même, de part et d'autre de la cellule de pilotage, se trouvent des barres anti-encastrement, qui protègent le pilote en cas de choc latéral.

Une fois le châssis réalisé, le groupe d'étudiants a recherché des composants afin de poursuivre la construction du véhicule. Ils mirent notamment en place un ensemble moteur/ boîte de vitesse et un système de ventilation. De même, ils réalisèrent tout le faisceau électrique du kart selon les normes.



À court de temps, ils arrêterent leur projet à ce stade. Nous avons donc récupéré le kart-cross tel quel, avec tous les composants qu'ils avaient pu se procurer jusqu'alors.

Notre projet consiste donc à achever la réalisation de ce Kart-cross afin de voir rouler la première voiture entièrement construite à l'ISAT.

Il nous faut donc réaliser et concevoir tous les éléments suivants : Suspensions avant et arrière, direction, freinage, transmission, tringlerie de boîte de vitesses, carrosserie. Sachant qu'il est possible de récupérer et d'adapter la plupart des composants. Seules les suspensions ne pourront être récupérées et devront être conçues de toute pièce. Pour bien gérer le temps alloué au projet, nous avons mis en place un calendrier de travail (voir annexe).

BUDGET ET SPONSORS

A) Budget prévisionnel

La réalisation d'un tel projet demande évidemment un budget minimum, ne serait-ce que pour acheter la matière première. Cependant, nous avons tenu à engager le moins de frais possible et ce, à cause de plusieurs facteurs détaillés dans la suite de ce rapport. Nous avons donc placé notre projet sous le signe de la récupération maximale.

Le groupe précédent avait engagé des frais pour réaliser le châssis et acheter de la matière première. Tous leurs frais s'élevaient à environs 2000 Fr. Pour reprendre leur travail, il nous fallait donc les rembourser. Or, depuis cette année, l'ISAT met à la disposition des élèves une somme de 5000 fr. dans le cadre du projet de troisième année. Seulement, ces 5000 fr. ne sont utilisables que sur du matériel neuf avec facture à l'appui.

<i>Budget Prévisionnel</i>		
Achat du kart		2000 F
Jantes AR X2	150 F	300 F
Pneus AR X2	360 F	720 F
Pneu AV X2	370 F	740 F
Siège-baquet		600 F
Harnais		1050 F

Le groupe précédent ne possédait pas de facture de ses achats, il nous était donc impossible de nous faire rembourser par l'administration les frais que nous avons engagés en rachetant le kart. Ce projet présentant un intérêt pédagogique important nous trouvions qu'il aurait été dommage de ne pas le continuer pour un simple problème financier. Nous avons donc décidé de rechercher des sponsors qui nous permettraient de nous rembourser.

Ils nous fallait donc nous fixer un budget prévisionnel. Le budget minimal qui nous permet de rentrer dans nos frais sans rien acheter d'autre est de 2000 fr. Le budget maximal qui nous permettait en plus d'acheter des accessoires propres au kart-cross était de 6000 fr.

B) Recherche des sponsors

La recherche de sponsors est un exercice difficile et qui demande beaucoup de savoir faire. Nous avons décidé de faire des demandes aux grandes entreprises de la Nièvre ayant un rapport avec l'automobile (Igol, Valéo'), aux concessionnaires de Nevers, à la grande distribution (Carrefour, Géant'), aux collectivités locales (Mairie de Nevers, Chambre de Commerce et d'Industrie de la Nièvre), ainsi qu'aux Lions Club de Nevers et Decize.

Nous leur avons donc adressé une lettre de demande (voir annexe) ainsi qu'une plaquette descriptive du projet (voir annexe). Sur une vingtaine de lettres envoyées, nous ne reçûmes que quatre réponses écrites, toutes négatives, bien entendu. Nous avons donc relancé par téléphone les entreprises qui n'avaient pas répondu mais malheureusement sans succès.

Nous pensons qu'il est bien plus facile de demander beaucoup d'argent pour un projet qui a de l'envergure que de demander une petite somme à une entreprise qui sait que ce projet n'aura que très peu de retombées positives pour elle.

Dans une lettre adressée au Maire de Nevers, nous demandions un soutien financier de la part de la ville de Nevers. Ce soutien nous avait été refusé par le service de communication de la ville de Nevers car celle-ci ne pouvait pas aider tous les projets des étudiants Isatiens. Il nous proposait cependant un article dans le journal municipal « Nevers Ca me Botte ».

Mi-février, nous avons été contacté par le directeur adjoint aux services de la ville de Nevers qui s'occupe également du troisième cycle dans la ville. Après nous avoir expliqué que c'était l'état qui gérait les établissements d'études supérieures en France, il nous a affirmé que la ville de Nevers se devait de soutenir la vie étudiante. Voilà pourquoi il nous avait contacté afin que nous, et d'autres groupes de l'ISAT, lui présentions nos projets.

Après l'exposé, il nous assurait que la demande de soutien financier serait faite lors du prochain conseil municipal de la ville. Une semaine après nous avons l'assurance d'un soutien de 2000 fr. : cela nous permettrait donc de rentrer dans nos frais. L'argent sera versé à l'association étudiante ISATAC qui se chargera de nous le redistribuer.

C) Promotion du projet

Dans notre logique de promotion du projet afin de récolter des sponsors nous avons créé une page Internet (<http://www.multimania.com/dlalma/kart>) qui présente le projet de la même façon que la plaquette descriptive en annexe. Nous avons envoyé l'adresse de cette page par e-mail à certaines entreprises. Malheureusement, encore une fois sans succès.

Nous étions également présent sur un stand lors du 4^{ème} salon des sports mécaniques de

Nevers organisé par l'ISAT. Nous y présentions notre kart tout en travaillant sur la conception des suspensions arrière grâce à la table à dessin que nous avons emmené sur place. Le châssis y était exposé. Nous avons également mis en place une présentation Powerpoint sur ordinateur qui tournait en boucle sur le stand. Le Maire de Nevers Didier Boulaud ainsi que le directeur de l'ISAT Sahram Aivazadeh l'ont regardé attentivement lors de leur visite du salon. La présentation reprenait toujours les mêmes éléments descriptifs du projet.

Le bilan de ce salon pour nous fut assez positif. Bien que nous n'ayons obtenu aucun sponsor, nous avons obtenu un certain nombre de renseignements techniques.

ÉTUDE DES SUSPENSIONS

De par l'usage auquel est destiné ce véhicule, la suspension est un élément primordial qu'il faut étudier avec soin. En effet, la conception d'un système de suspension est un exercice assez difficile tant les contraintes sont nombreuses :

- Grand débattement nécessaire.
- Largeur maximale à ne pas dépasser pour être conforme à la réglementation.

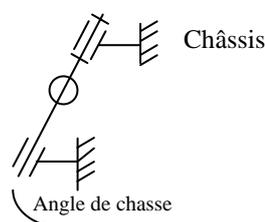


Le principal problème pour la conception du train avant était la largeur importante du châssis. En effet, de simples triangles auraient été trop petits pour que le véhicule soit réglementaire (la roue aurait évolué sur un rayon trop petit et l'angle de carrossage aurait

varié d'environ 30 degrés ce qui est inacceptable) Nous avons donc choisi une suspension à double triangle qui nous permet de faire ce que l'on veut avec l'angle de carrossage.

Nous avons donc conçu une suspension qui fait varier l'angle d'environ 4 degrés dans le sens négatif lorsqu'elle se comprime (le haut de la roue se rapproche vers l'intérieur du véhicule). Sachant qu'un angle de carrossage négatif améliore la stabilité, notre suspension permettra en virage de faire évoluer le carrossage de la roue extérieure (celle où la suspension se comprime) dans le sens négatif ce qui améliorera la tenue de route.

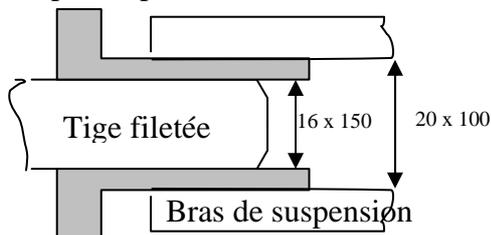
D'autre part, cet angle est réglable grâce à une tige filetée au niveau de la rotule supérieure. On peut donc, dans le cas d'un circuit en anneau par exemple, régler le carrossage de manière différente pour les deux roues suivant le sens dans lequel on parcourt le circuit.





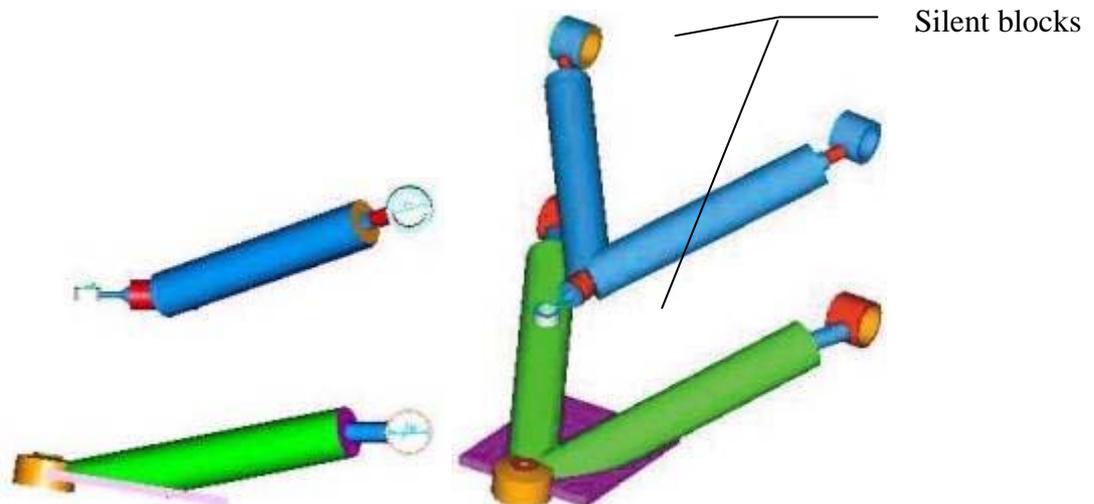
L'angle de chasse (angle entre l'inclinaison du pivot de direction et la verticale) permet au volant de revenir au point mort en ligne droite, ceci grâce au bras de levier L, distance entre le point de contact de la roue sur le sol et le prolongement du pivot de direction sur le sol.

Cet angle est réglable sur notre train avant grâce aux tiges filetées soudées sur les silent-blocks. Le réglage de l'angle en tournant les silent-blocks ne peut se faire que tour par tour étant donné leur inclinaison. On pourrait donc rajouter entre le bras et la tige filetée une pièce taraudée au diamètre 16*150 et filetée à un pas différent, 20*100 par exemple. La différence de pas entre les deux pièces permettrait d'avoir une infinité de réglages possible.



Le schéma ci-contre illustre cette solution. En faisant tourner la pièce dessinée en gris, on provoque le déplacement de la tige filetée par rapport au bras de suspension.

Dans un premier temps, nous avons dessiné les suspensions manuellement et une fois le résultat approuvé par tous nous avons entrepris de les modéliser sous IDEAS.



À noter que la rotule inférieure est rentrée en force dans le porte-rotule prévu à cet effet.

La plaque présente à l'extrémité du bras inférieur sert à consolider l'ensemble, mais surtout à accueillir les pattes de fixation de l'ensemble ressort amortisseur qui sera fixé à cet endroit.

La conception du train arrière fut moins fastidieuse du fait qu'il n'est composé que de simples

triangles sans qu'aucun système de réglage n'intervienne. Il nous aura cependant fallu ajouter des barres sur le châssis afin de les y fixer. L'ensemble ressort amortisseur sera fixé grâce à des pattes directement sur les tubes des bras arrière.

À cause de la largeur importante du châssis, nous avons choisi un système à bras tirés fonctionnant sur le même principe qu'un bras oscillant de moto. Ceci permet au triangle de prendre peu de place, mais l'intérêt majeur est que l'angle de carrossage est fixé à la construction du bras et qu'il n'évolue pas en fonctionnement.

L'ensemble ressort amortisseur sera fixé grâce à des pattes directement sur les tubes du Châssis arrière.

Le diamètre des tubes utilisés, que ce soit pour les suspensions avant ou arrière, est de 45 mm. Ce diamètre est largement supérieur au diamètre minimal admissible. Malheureusement, nous n'avons que ce type de tube disponible. Le gain de résistance se fait au dépit d'une augmentation de poids.

grâce au logiciel IDEAS, il nous est possible de simuler le mouvement des suspensions en nt une force de type sinusoïdale $F(t) = A \sin(\omega t)$ sur une fusée simplifiée que nous avons modélisée. Cela nous permet de nous rendre compte des débattements. IDEAS nous permet également de modéliser les fonctions amortisseurs et ressorts. Malheureusement faute de temps et de formation pour utiliser ces options nous n'avons pas pu réaliser cette modélisation.

RÉALISATION DU KART-CROSS

A) Fixation des divers éléments

Dans cette première partie, nous détaillerons la fixation de divers éléments évidemment indispensables à la construction du kart-cross comme le moteur, le réservoir, le siège, le pédalier ou encore la boîte à air.

Le moteur est bien sur le composant le plus important du véhicule. Le groupe précédent avait déjà mis en place un moteur dans le châssis. Moteur qui fonctionnait car nous l'avions démarré au début du projet pour nous encourager.

Malheureusement ce moteur ne nous convenait pas pour plusieurs raisons :

- Le moteur ne comportait pas de turbine de refroidissement. En effet, ils avaient remplacé la turbine d'origine par un ventilateur de Safrane fixé sur le dessus du kart. Selon le règlement technique, le système de refroidissement doit être celui qui est monté d'origine avec le moteur.
- Le pas de vis de fixation du radiateur d'huile était endommagé. Le refaire aurait demandé beaucoup de temps.
- Les freins présents en sortie de boîte étaient des freins à tambours. Comme nous voulions un freinage efficace à l'arrière nous préférons avoir des freins à disques.

Nous sommes donc partis en quête d'un nouveau moteur. Nous l'avons trouvé sur une Citroën Ami 6 : 602 cm², carburateur double corps, freins à disques en sortie de boîte avec sa turbine de refroidissement intacte.

Il nous a fallu fixer le moteur d'une manière différente car, avec la présence de la turbine, le nouveau moteur était plus long que le précédent. De plus le groupe précédent avait monté le moteur sur des silent-blocks : option qui ne se justifie pas du tout sur un véhicule de compétition.

Nous avons donc usiné une plaque pour fixer la boîte de vitesses sur le tube situé à l'arrière du véhicule et nous avons mis en place une barre en « L » reposant sur les tubes extérieurs du châssis sur laquelle nous avons fixé l'avant du moteur. Pour amortir les vibrations de faible amplitude nous avons glissé deux rondelles de caoutchouc entre la barre et le châssis.



En périphérie du moteur, nous retrouvons deux éléments indispensables : Le réservoir et la boîte à air. Le réservoir que nous nous sommes procuré provient d'une voiture sans permis. Il nous a été donné par un garagiste rencontré lors du salon.

La boîte à air a été récupérée dans la benne du préparateur automobile SNBE Snobeck de Magny-cours. C'est une boîte à air de compétition en carbone avec un filtre à air haute performance. L'utilisation d'une telle boîte semble démesurée par rapport aux ambitions que nous nourrissons au sujet de ce véhicule mais le gain de poids par rapport à la boîte à air d'origine est significatif et l'entretien du filtre est facilité.

Le réservoir est fixé à l'aide de sangles sur le haut du châssis et sur une barre profilée que nous avons fixé transversalement. La boîte à air est fixée juste entre le réservoir et le moteur. Elle est fixée d'une part sur le carburateur par l'intermédiaire d'une durite et d'un collier et d'autre part sur le châssis à l'aide d'une patte en aluminium.

Nous avons également récupéré un siège-baquet recouvert d'une moquette marron du meilleur goût. Nous l'avons fixé par l'intermédiaire de ses glissières sur deux barres que nous avons soudé transversalement. Il est fixé par quatre vis de diamètre 8 comme l'exige le règlement technique.

Le pédalier a été réalisé à partir d'un pédalier de Citroën 2CV. Les pédales étant fixées au-dessus des pieds dans les 2CV il nous a fallu le modifier profondément pour les fixer au plancher.

Nous avons donc raccourci les pédales, soudé une plaque qui nous a permis de fixer le maître-cylindre et le réservoir du liquide de frein. Il nous a également fallu penser au contacteur de freinage qui allume les feux stop en cas de pression sur la pédale. Le pédalier est boulonné sur deux barres soudées transversalement sur le châssis.

B) Réalisation des suspensions

La réalisation des suspensions fut le plus important travail à effectuer lors de la construction de ce kart cross. Cela a duré de Décembre à Avril. Évidemment le fait d'être quatre nous a permis de réaliser plusieurs travaux à la fois. La disponibilité des machines fut un handicap important. Il nous fallait gérer et partager avec les autres groupes de projet.

Ce qui à prévalu lors de la conception des suspensions, c'était l'adaptation des solutions "technologiques" à la matière première disponible. De plus, au cours de l'élaboration de ces trains, nous avons résolu les problèmes de réalisation au cours de la fabrication. Les trains ayant été conçus indépendamment du kart et des autres pièces qui interviennent dans leur conception.

Enfin, les problèmes les plus ardues ont été de trouver l'outillage adapté aux réalisations à effectuer. Un plan étant toujours plus facile à dessiner que sa réalisation (même si on y a bien réfléchi avant !).

Les tubes de diamètre 45, 38 ou 42 ont donc été sciés à la taille exacte, puis fraisés afin d'obtenir les formes complémentaires des endroits où ils allaient être soudés. Le lycée Jules Renard de Nevers nous avait prêté des fraises de diamètre 38, 42 et 45. Les soudures ont été réalisées au poste semi-automatique MIG ou, quand il n'y avait plus de gaz, à l'arc. Plusieurs marbres de soudage ont évidemment été réalisés pour garantir une parfaite symétrie.

'Spécificités du triangle supérieur avant.

La rotule de ce triangle a été récupérée de la même façon que la boîte à air en carbone : dans la benne de Snobeck. Elle se visse sur un tube que nous avons taraudé sur lequel viennent se rejoindre les tubes du triangle. De petites lamelles en acier viennent renforcer le tout à l'intérieur.



À l'autre extrémité du tube, nous avons emmanché en force des cylindres de quelques centimètres d'épaisseur que nous avons soudés puis taraudés en leur centre. Pour souder les tiges filetées sur les silent-blocks, il nous a fallu ôter la partie en caoutchouc afin de ne pas la brûler lors de la soudure. Nous avons réalisé un marbre de soudage pour respecter les angles. Nous avons ensuite remis les parties en caoutchouc à l'aide de la presse qui se trouve dans le hall de recherche.

'Spécificités du triangle inférieur avant.

C'est la pièce la plus complexe que nous ayons eu à fabriquer. La plaque de base a été découpée, meulée fraisée puis soudée. Les silent-blocks sont fixés de la même façon que sur le bras supérieur.

Une fois les pattes de fixation de l'amortisseur soudées sur la plaque, nous nous sommes aperçus qu'il était impossible d'insérer la vis qui tiendra l'amortisseur. Nous avons donc dû meuler



le tube de gauche, puis nous avons soudé un profilé ovoïde sur le tube avant de souder une patte de renfort sur les dessus de la gorge ainsi créée pour rétablir le moment d'inertie du tube. Cette patte de renfort est indispensable tellement les concentrations de contraintes au niveau du changement de géométrie sont importantes.

' Spécificités du triangle arrière.

Les triangles arrière n'ont pas été fixés correctement au châssis, ils n'ont été que pointés.

Dans un premier temps, nous avons dû démonter le moyeu de 2CV. Cette tâche nécessita l'aide technique d'un agent Citroën. Puis, nous avons usiné le moyeu sur le tour. Les silent-blocks ont été directement soudés sur les tubes : aucun réglage n'étant nécessaire.

Pour le train arrière, nous avons usiné des barres que nous avons soudées sur le châssis. Pour le train avant, nous avons fixé des barres de section carrée perpendiculairement au sol sur lesquelles nous avons soudé des pattes qui viendront accueillir le boulon de diamètre 12 qui fixe les suspensions.

Les combinés ressort-amortisseur sont au nombre de quatre et sont donc fixés sur les triangles avant inférieurs et sur les triangles arrière. Par manque de temps, seuls les éléments porteurs de l'avant ont été mis en place.

La raideur des ressorts utilisés nous est inconnue. Nous avons donc mis en place un système de réglage qui nous permet d'adapter la précontrainte du ressort. Ce réglage s'effectue en déplaçant le circlip d'arrêt du ressort sur le corps de l'amortisseur.



Gorge

Pour réaliser ce système de réglage, nous avons usiné des gorges dans le corps de l'amortisseur. La manipulation la plus technique fut de démonter le ressort et surtout de le remonter en le contraignant encore plus.

Pour fixer les éléments porteurs sur le châssis, nous avons soudé transversalement une barre sur laquelle sont fixées, de chaque côté, des pattes comportant plusieurs trous. Chacun de ces trous correspond à une inclinaison différente de l'élément porteur.

C) Direction et tringlerie de boîte

Pour réaliser la direction du kart nous avons utilisé une crémaillère d'Austin mini. Le volant nous avait été cédé par le groupe précédent.

La longueur des biellettes était insuffisante pour pouvoir la fixer sur les deux roues. Nous avons donc scié les biellettes et soudé une tige afin de les allonger. Le diamètre des tiges rajoutées est inférieur au diamètre des biellettes : en cas de choc, les tiges serviront de fusible et les rotules ne seront pas endommagées.

La colonne de direction est reliée à la crémaillère par un double cardan. Elle est fixée au châssis par l'intermédiaire de deux liaisons pivots qui assurent sa rigidité en évitant tout rotulage.

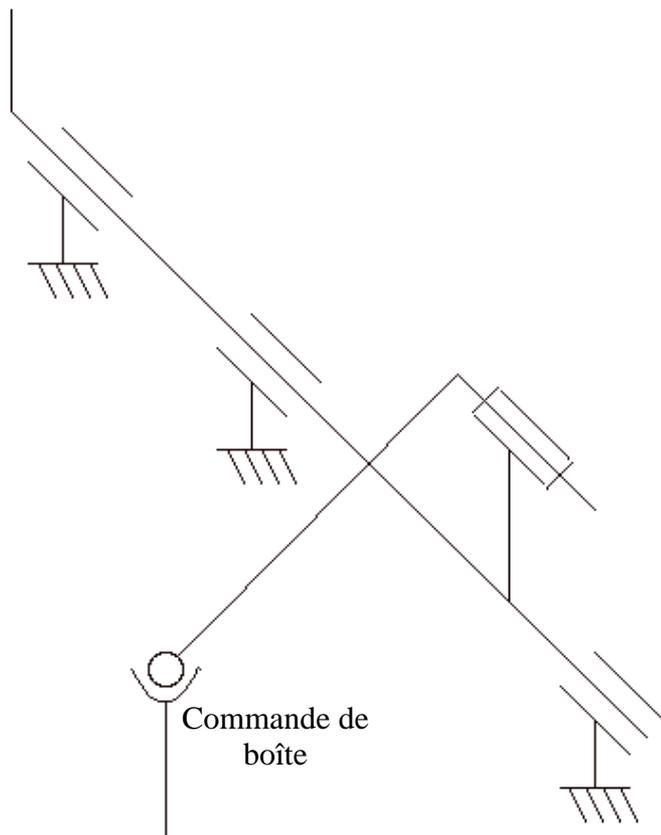
La biellette de direction est filetée pour permettre le réglage de l'angle de pincement (ou parallélisme). Cet angle se règle en allongeant ou réduisant les biellettes de directions qui relient la crémaillère à la fusée. Il a une grande importance sur la tenue de cap du véhicule, c'est-à-dire son aptitude à aller droit mais aussi à s'inscrire dans les virages. Il peut être positif (on parle alors de fermeture) ou négatif (ouverture).

D'autre part, la direction doit respecter l'épure Jantaud, c'est-à-dire que les prolongements des leviers de directions des fusées avant doivent se couper au milieu de l'essieu arrière.

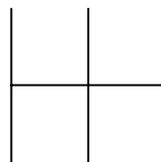
Comme nous avons récupéré des fusées sur un autre véhicule, l'épure Jantaud n'est pas respectée. Il faudrait donc déplacer les leviers de direction pour que leur prolongement se coupe au milieu du train arrière.

En ce qui concerne la commande de la boîte de vitesses, nous avons opté pour le schéma cinématique présenté ci-contre. Le levier de vitesse est volontairement court afin que la main du pilote passe rapidement du volant au levier. Il provient d'une 2CV.

Le tube principal est guidé en rotation et en translation grâce à trois liaisons glissières. Deux de ces liaisons sont des silent-blocks que nous avons fixés sur le châssis. La troisième est réalisée grâce à un trou dans le renfort du châssis.



De ce tube principal, se dresse un tube au bout duquel à été réalisé une liaison pivot. En réalité, nous avons réalisé deux liaisons pivot parallèles afin d'éliminer l'effet de rotulage induit par une liaison pivot seule. Cet effet nous empêchait de passer les vitesses.



R 2 4

La barre transversale possède en son extrémité une liaison rotule avec le levier de

commande de boîte. La boîte comporte 5 rapports dont une marche arrière. Le point mort se trouve entre la deuxième et la troisième vitesse.

La photo ci-contre illustre la double liaison pivot réalisée avec deux rondelles et la liaison rotule avec le levier de commande. Les soudures ont été réalisées à l'arc ou par brasure pour la barre principale qui est en cuivre. La rotule provient du même endroit que les rotules du train avant.

Une fois assis dans le siège, cette tringlerie s'avère assez efficace.

CE QU'IL RESTE A FAIRE

À la vue de ce que nous avons réalisé cette année, nous pensons que le travail qui reste à faire est assez rapide. En effet, la construction du châssis et des suspensions était les plus fastidieuses tâches qui composent la réalisation de ce véhicule. Voici les principales étapes qu'il reste encore à réaliser :

' Finir les suspensions arrière

Pour le moment, les triangles arrière ont été réalisés et les supports de ce triangle juste pointés sur le châssis. Il reste encore à souder correctement les supports et mettre en place les combinés ressort amortisseur, et réaliser la transmission.

' Réaliser la transmission.

Le moyeu sera relié à la boîte de vitesse à l'aide des cardans de 2CV que nous avons récupérés. Il suffira juste de les adapter à la bonne longueur.

' Mettre en place le freinage

En ce qui concerne le freinage, il est possible dans un premier temps de n'utiliser que les freins à disques qui sont présents en sortie de boîte. Pour cela il faut relier le réservoir de freinage aux freins arrière grâce à du tube flexible de freinage.

Il sera possible ensuite de mettre en place un système de freinage pour les roues avant. Nous n'avons cependant pas encore trouvé le type de freins à disque qui s'adapteraient aux fusées que nous avons utilisées.

' Fixer la batterie

Une batterie peut être fixé sans aucun problème entre le siège et la turbine du moteur. Il suffirait de maintenir sa base à l'aide de profilé en alu fixés sur le plancher du kart et de serrer le tout avec une sangle.

' Réaliser la carrosserie

La carrosserie reste un chantier assez important. Plusieurs solutions sont envisageables. La solution mettant en jeu des plaques d'aluminium est la plus réalisable moyennant un budget adapté. Il suffirait de prévoir sur le châssis des pattes de fixations sur lesquelles on viendrait riveter les plaques en aluminium. Le groupe précédent avait déjà pensé à cette solution en soudant des pattes de

fixation.

Il serait également possible de réaliser la carrosserie en matériaux composites. La fibre de verre nous permettrait de réaliser des formes plus complexes que l'aluminium. Cependant les procédés de réalisation sont plus fastidieux (réalisations du moule, polissage) et plus coûteux.

' Mettre le kart aux normes de sécurité.

Tel qu'il est actuellement, le kart ne répond pas aux normes de sécurité imposées par les règlements techniques. Il est impératif qu'il possède un harnais avec six points d'ancrage, une cloison anti-feu entre le compartiment moteur et l'habitacle, des anneaux de remorquages à l'avant et à l'arrière ainsi qu'une grille de protection en guise de pare-brise et des filets anti-pierres de chaque côté de l'habitacle.

ANALYSE DU TRAVAIL EFFECTUÉ

La construction de ce kart-cross à été placé sous le signe de la récupération. En effet, notre budget ayant été inexistant pendant les trois quarts du projet, nous sommes parti sur le fait qu'il fallait faire du mieux possible avec ce que l'on avait déjà.

Nous n'avons donc pas développé, au cours de ce projet, l'aspect « maîtrise des hautes technologies » de notre futur métier d'ingénieur mais plutôt l'aspect « adaptation à des conditions de travail difficile ». Nous avons donc fait face à notre restriction budgétaire pour mener à bien un projet intéressant qui nous a tous motivés dès le départ. Le but fixé a été atteint.

Si nous nous sommes lancés dans ce projet, c'est que nous savions qu'il était réalisable. Certes, avec un budget plus conséquent, les matériaux utilisés auraient été plus homogènes et le kart aurait eu des roues adaptées à son utilisation future et non des roues de Mini. Mais la force d'un ingénieur ne réside-t-elle pas non plus dans le fait qu'il soit capable de se débrouiller face à un problème donné avec les moyens qui sont à sa disposition ?

Nous avons donc conçu les divers éléments à partir de ce que nous avait laissé le groupe précédent et de ce que nous trouvions dans diverses bennes : celle de l'ISAT, de Snobeck ou de Feu Vert. Nous partions du principe qu'il ne fallait rien jeter car tout pouvait servir. Ce principe s'est avéré payant un bon nombre de fois.

Au cours du projet, nos techniques se sont améliorées de manière significative. Nos premières soudures furent laborieuses, mais les dernières furent de bonne qualité. Notre formation dans ce domaine étant, en tout et pour tout, un TP de 3 heures en 1^{ère} année.

Nous avons donc mis en pratique les compétences de chacun dans son domaine. L'expérience en mécanique de Julien fut déterminante. Sur ses conseils, les autres membres du groupe ont pu acquérir un savoir faire qui ne pourra qu'être bénéfique.

En ce qui concerne le travail accompli, nous pensons que ce kart, en dépit de certaines soudures qui peuvent sembler de mauvaise qualité, est une réalisation solide.

CONCLUSION

Nous pensons que ce projet a été énormément bénéfique pour chacun de nous. Nous avons pu, au cours de ces six mois passés ensemble à travailler autour d'un même but, nous familiariser au travail de groupe qui rythmera notre future vie professionnelle.

Le travail en groupe nous a amené à faire face à plusieurs situations problématiques comme la démotivation ou l'obstination d'un ou plusieurs membres du groupe. Lors de la conception des trains, nous avons également appris à structurer nos idées et nos propositions afin d'en tirer le meilleur.

Ce projet fut également l'occasion d'appliquer concrètement les formations que nous avons reçu en 1^{ère} et 2^{nde} année à l'ISAT en construction mécanique, en fabrication mécanique ou encore en résistance des matériaux.

Le kart peut maintenant être terminé rapidement. Le savoir faire technique et l'assurance que nous avons acquise lors du projet nous permettrait de faire rouler le kart avant la fin de l'année. À la seule condition que l'administration nous permette de travailler dessus lors de notre temps libre. M. VANUCCI voulant absolument le conduire avant la fin de l'année.

Sinon, ce projet pourrait à nouveau être repris par un groupe d'étudiants de la promotion suivante qui aurait encore un travail conséquent à effectuer. Malheureusement, le cahier des charges du projet de 3^{ème} année sera modifié et nous ne pensons pas que cela soit possible.

