

Baccalauréat STIDD  
Spécialité ITEC

Académie de BORDEAUX  
Session 2014

VERMILLON Bénédicte

## DOSSIER DE SOUTENANCE

### Thème: Mini F1 biotron



### Thème réalisé en équipe avec:

- GERARD Bruno
- CEROU Maxime
- TAUZIA Quentin



*Lycée Pré de Cordy  
4, Avenue Joséphine BAKER  
24 200 SARLAT*

## INTRODUCTION

Le challenge national « Course en Cours » est devenu en quelques années une référence en termes de projets collaboratifs. Le lycée Pré de Cordy y participe depuis trois années. Le but de ce challenge est de concevoir, construire et faire courir la plus rapide des voitures de course innovante sur ligne droite, munie d'une motorisation électrique officielle.

## PROBLEMATIQUE

L'année dernière, la voiture présentée à la finale régionale – bien qu'ayant obtenu le deuxième prix régional – s'est vu pénalisée en raison de performances moyennes sur la piste. De ce fait et malgré l'investissement hors normes de l'équipe présentée, cette dernière n'a pas été qualifiée pour la finale nationale...

## OBJECTIFS

- Eco-concevoir une (ou deux) mini(s) voiture(s) de F1 (Ech : 1/14ème) respectant le règlement 2013/2014 du challenge « Course en Cours »
- Développer une (des) voiture(s) innovante(s) (nez, ailerons Av/Ar, roues, pneus...) intégrant l'usage de matériaux et de procédés novateurs (rétro-conception, prototypage rapide, coulée sous vide...)

## SOMMAIRE

1- Spécification / Planification.....	p1
2- Conceptions Préliminaires.....	p4
3- Conceptions Détaillées.....	p5
4- Prototypage / Réalisation.....	p6
5- Conclusion.....	p10

## INFOS : THEME, EQUIPE, ORIGINES

Cette année pour « Course en Cours » nous avons décidé de faire de Tron Legacy® notre thème principal. Pourquoi ? Parce que ce film nous plonge dans un univers de course automobile et dans un univers virtuel futuriste avec des technologies innovantes.

Nous avons ainsi pour nom d'équipe BIOTRON. Pourquoi BIOTRON ?

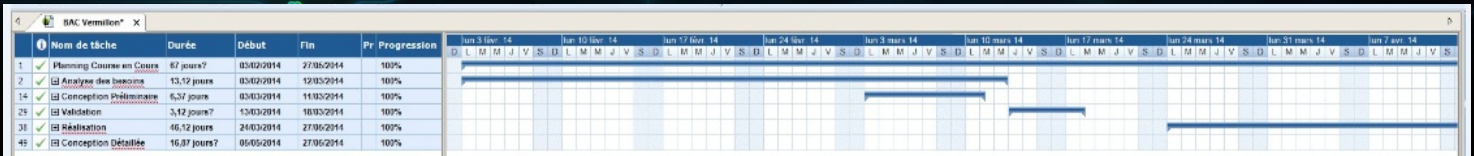
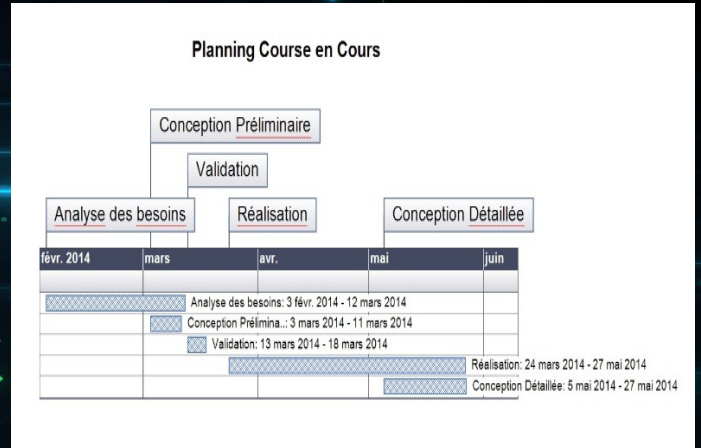
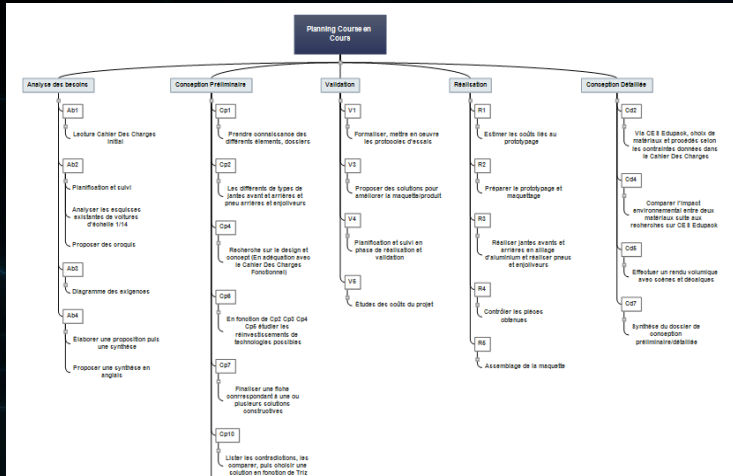
« BIO » pour faire honneur à notre filière qui s'intéresse au développement durable, et « TRON » pour faire référence au film que nous avons choisi comme thème.



# 1- Spécification / Planification

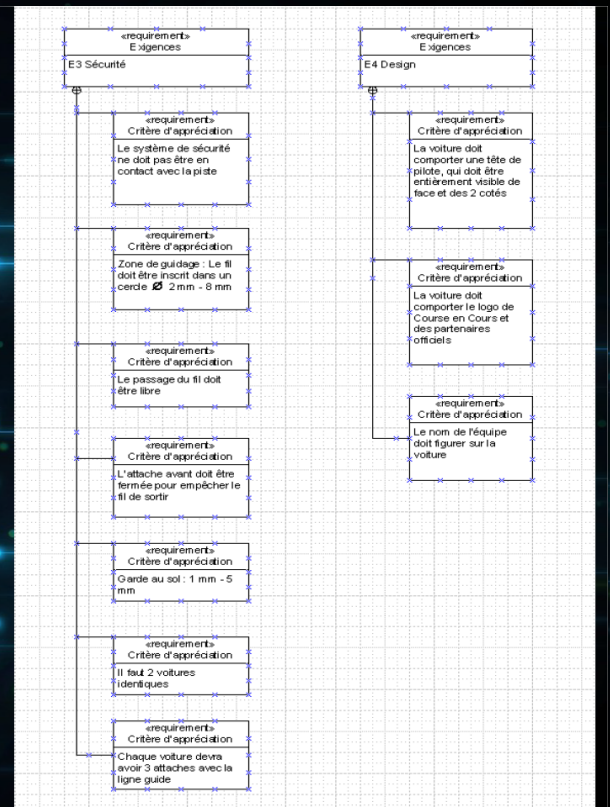
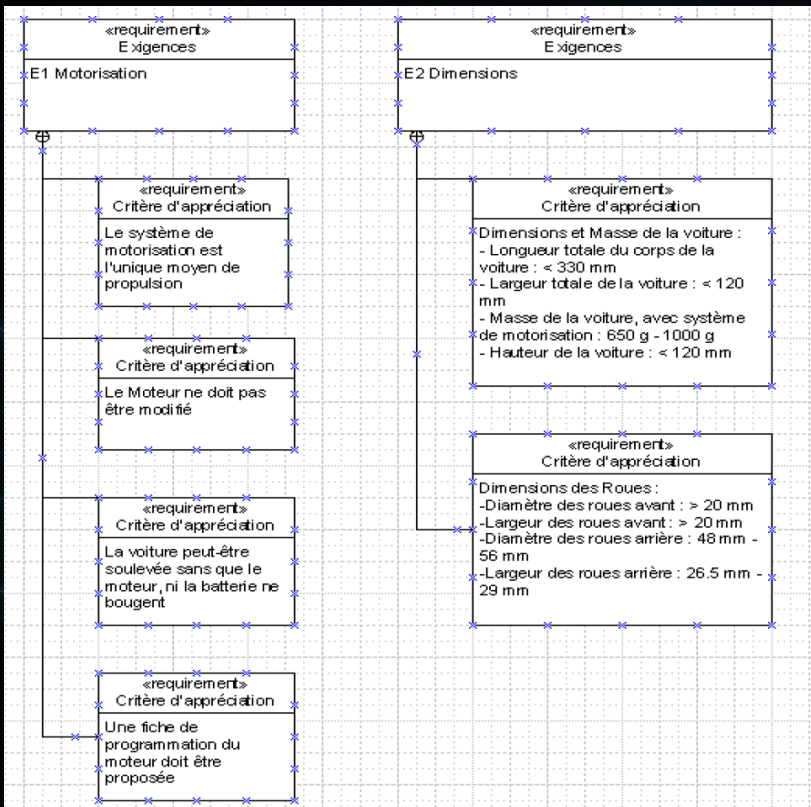
## 1.1) Planification :

Nous avons fait un suivi des tâches l'aide du logiciel Mindview








## 1.2) Diagrammes :

Diagramme des exigences réalisé à l'aide du logiciel SysML





## 1.3) Analyse et comparaison des voitures existantes :

VOITURES	AVANTAGES	INCONVENIENTS
<b>Dragster</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Course en ligne droite</li> <li>➤ Bon aérodynamisme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Répartition des poids</li> <li>➤ Fragilité du corps</li> <li>➤ Forme</li> </ul>
<b>Formule GT</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Esthétique</li> <li>➤ Lignes</li> <li>➤ Bon aérodynamisme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Visibilité du pilote</li> </ul>
<b>F1</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Esthétique</li> <li>➤ Lignes</li> <li>➤ Bon aérodynamisme</li> </ul>	
<b>Course en Cours, BIONICAR</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Esthétique</li> <li>➤ Lignes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mauvais aérodynamisme</li> <li>➤ Poids (trop légère, répartition des poids)</li> </ul>

On peut constater que toutes les voitures de course de formes différentes sont normalement conçues pour avoir un bon aérodynamisme. Grâce à ces recherches nous avons pu dessiner notre voiture en nous aidant des formes de ces différentes voitures de course afin d'optimiser au maximum notre mini F1 dans le domaine de la vitesse.

## 1.4) Analyse des éléments des roues existants :

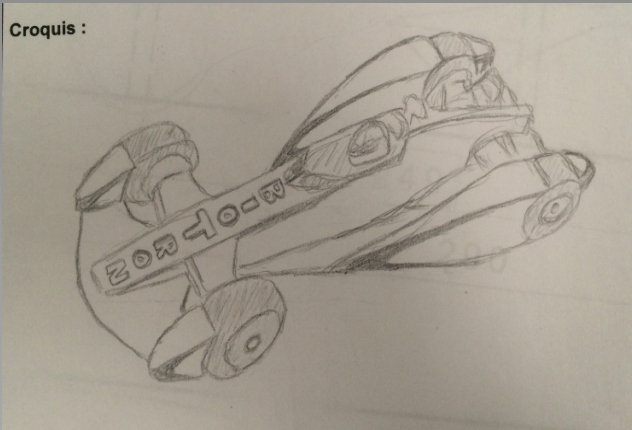
VOITURES	ELEMENTS	AVANTAGES	INCONVENIENTS
	<b>Pneus</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Brut Caoutchouc</li> <li>➤ Bonne adhérence</li> <li>➤ Bonne résistance à la déchirure</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sous-traitance</li> </ul>
	<b>Enjoliveurs</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Déjà conçue</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Facilité</li> <li>➤ Ne correspond pas au thème « Tron Legacy »</li> </ul>
	<b>Jantes</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jantes sans moyeu:</li> <li>➤ Correspondance avec notre thème</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Difficulté de conception</li> <li>➤ Coût</li> </ul>



## 2- Conceptions préliminaires

### 2.1) Croquis:

Croquis :

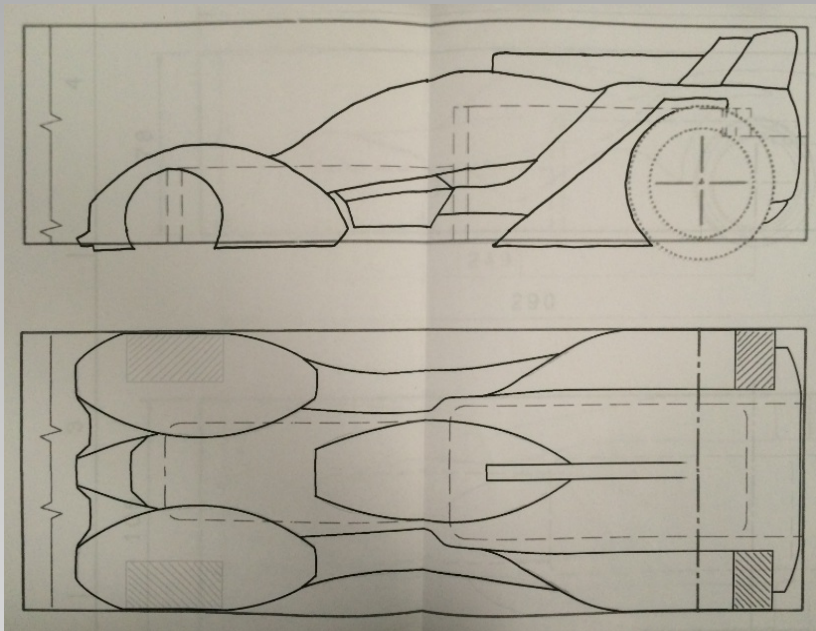


#### Premier croquis :

Dessin d'une formule GT, comprenant le nom de l'équipe sur la carrosserie comme indiqué dans le cahier des charges



### 2.2) Esquisses:



#### Première esquisse :

Afin de dessiner la voiture, nous avons pris les lignes de la Bionicar et d'une formule GT afin d'avoir un bon aérodynamisme et un design original.

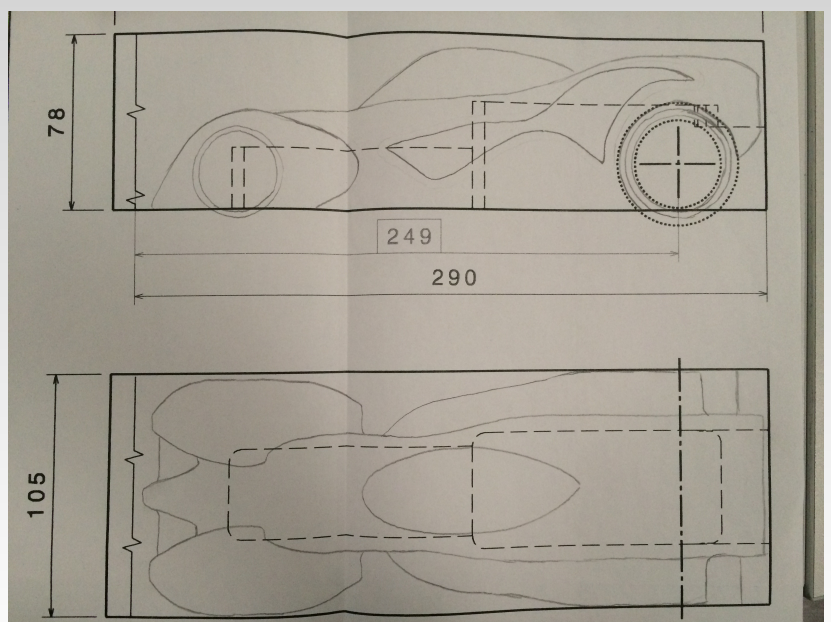
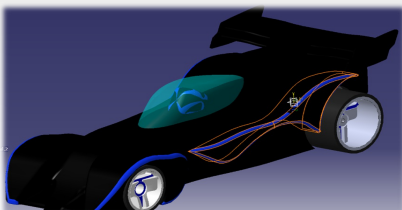
Cependant on a pu remarquer que sur ce dessin les lignes de la vue de côté et de la vue de dessus ne se correspondaient pas.



#### Esquisse finale :

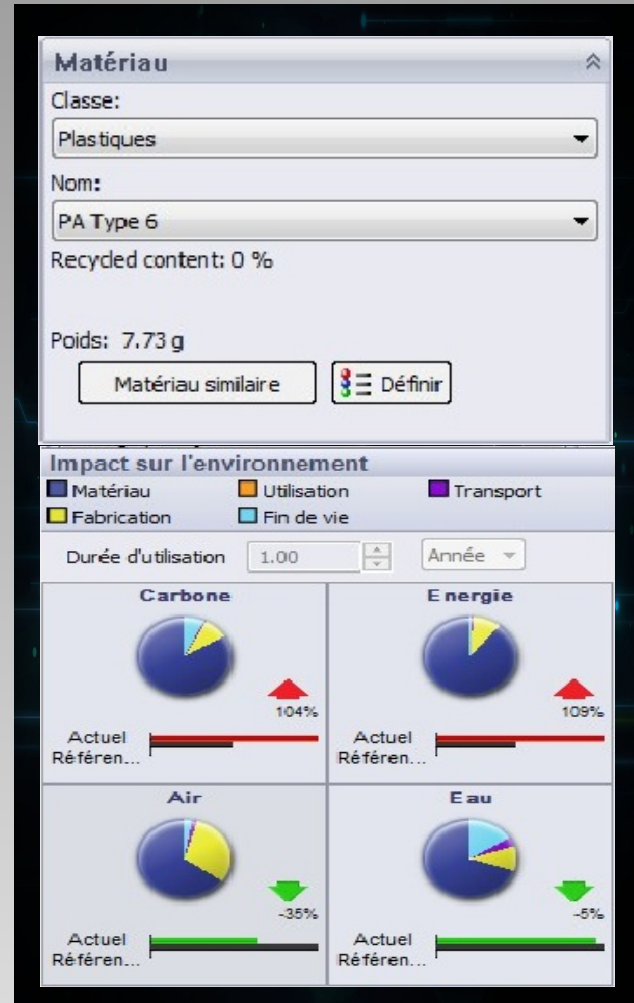
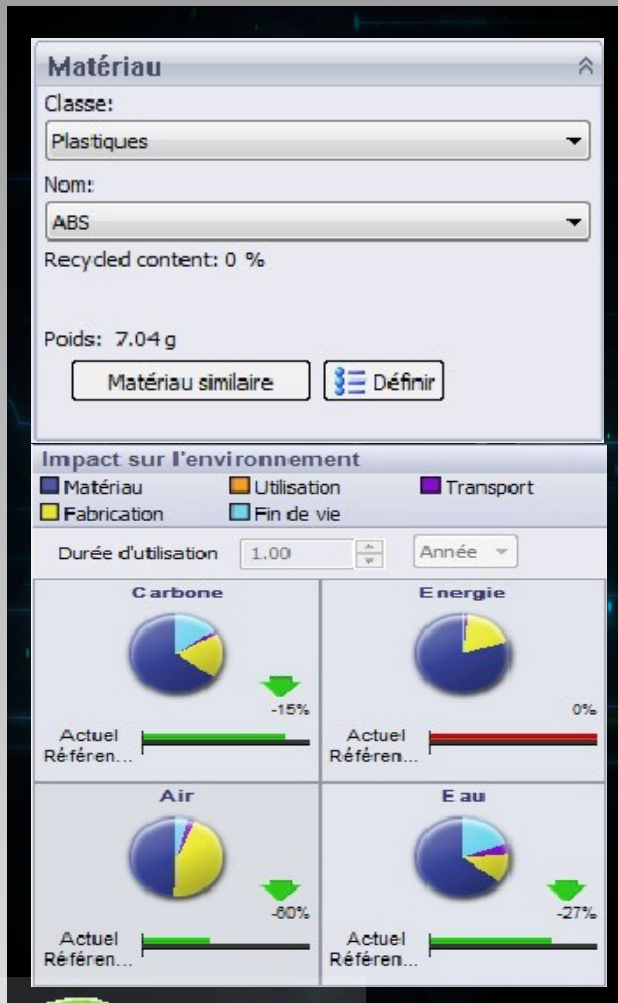
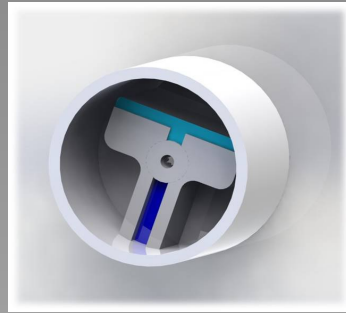
Nous avons donc décidé de dessiner une voiture avec du relief.

De plus nous avons dû dessiner notre voiture avec un cockpit pour appliquer le cahier des charges qui nous était donné. Celui-ci sera obligatoirement composé d'une matière transparente.



## 2- Conceptions préliminaires

### 2.2) Sustainability (enjolveurs arrière):



Après comparaison de différents matériaux sur le logiciel Sustainability, nous avons constaté que l'ABS était plus approprié au niveau impact environnemental que d'autres matériaux comme le PA par exemple.

Notre projet, s'intéressant au développement durable, nous a donc fait choisir l'ABS du fait de son impact écologique et de son coût assez faibles.

De ce fait nous avons choisi ce matériau pour usiner le casques, l'aileron et les enjolveurs de notre voiture.





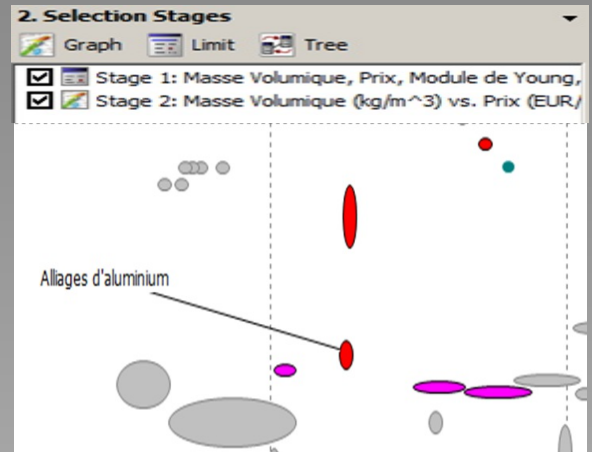
### 3- Conception détaillée

#### 3.1) Conception des jantes arrière :

Les jantes ont été sous-traitées par la section BAC PRO TU  
Brut : Alliage d'aluminium diamètre 45mm (EN AW 2017)

#### 3.2) Procédé de prototypage des jantes :

Usinées sur centre d'usinage REALMECA C2 3 axes  
Outils : fraises diamètre 12 pour ébauche et finition,  
forêt à pointer pour le trou diamètre 3, puis forêt  
diamètre 2,7 et alésoir diamètre 3



#### 3.3) Conception des enjoliveurs arrière :

Les enjoliveurs seront réalisés en impression 3D  
en dépôt de fil d'ABS

#### 3.4) Procédé de prototypage des enjoliveurs :

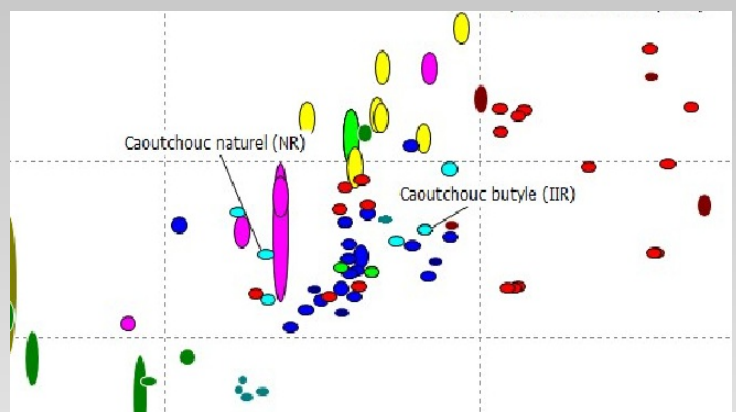
Les enjoliveurs seront usinés par dépôt de fil fondu  
(procédé FDM) avec l'imprimante 3D Mojo Startasys  
Quantité déposée par couche : 0,18mm

#### 3.5) Conception des pneumatiques arrière :

Brut / matériau de base : Élastomère polyuréthane à  
dureté variable (40 à 80 shore A). Bonne adhérence,  
bonne résistance à la déchirure.

#### 3.6) Chronologie de prototypage des pneus :

- Pour réaliser les pneus il nous faut 4 étapes :
- 1- Conception des contre-modèles sur SolidWorks
  - 2- Usinage des contre-modèles sur la fraiseuse 3axes
  - 3- Réalisation des moules en silicone
  - 4- Réalisation des pneus par coulée sous vide



### 4.1) Réalisation des jantes :

Usinage des jantes sur centre d'usinage REALMECA C2 3 axes



Le méplat des jantes à été fait par électro-érosion

### 4.2) Programmation de l'imprimante 3D « MOJO Startasys » :

Prototypage des enjoliveurs arrière

#### enjoliveur biotron 2

Contenu:

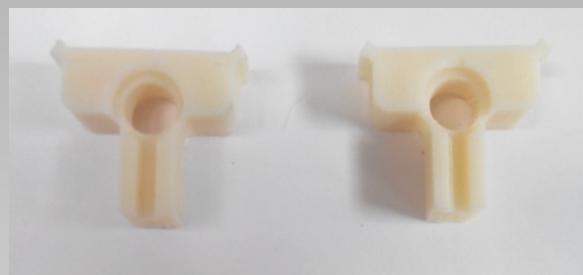
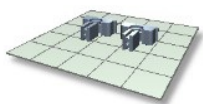
enjoliveur biotron 2 (2)

Construction estimée :

Temps: 1 h 24 min

Matière modèle : 11,1 cm³

Matière Support : 1,56 cm³



Les 2 enjoliveurs arrières



La pièce à ensuite été poncée avec du papier de verre puis recouverte d'une couche d'apprêt pour que la peinture accroche.



Après la couche d'apprêt, les enjoliveurs ont été entièrement peints en noir avant de finir par mettre les touches de bleu au pinceau et vernir les pièces.



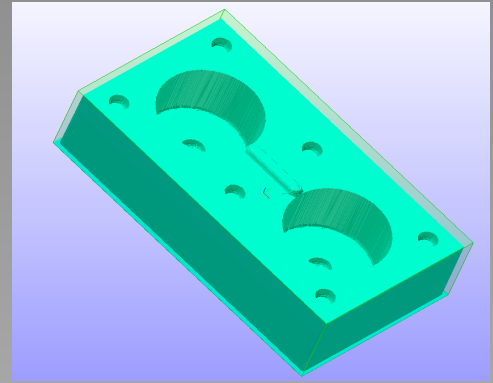
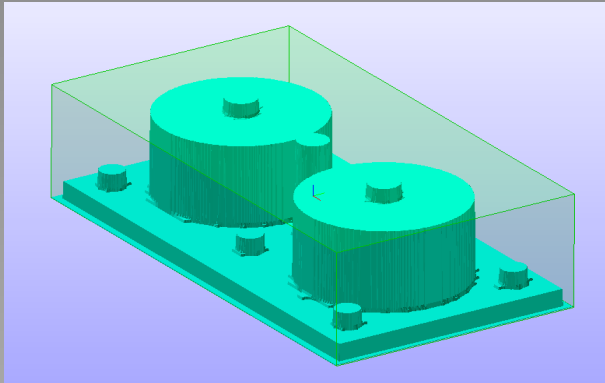
Les enjoliveurs arrière seront collés directement sur les jantes



## 4- Prototypage / Réalisation

### 4.3) Mise en oeuvre de la fraiseuse :

Prototypage des contre-modèles du moule des pneus arrière



Paramètres de découpe et outils

1 Orientation et taille modèle

Ouvrez le fichier du modèle et vérifiez l'orientation et la taille du modèle.

Ouvrir...

Saisie/vérification taille modèle

X : 143,50 mm

Y : 75,25 mm

Z : 39,60 mm

Aspect XYZ

Echelle

Echelle 1/1

Sélection surface sup. modèle

Orientez modèle de manière à ce que l'ère surface à découper soit orientée vers le haut.

Sélection de l'orientation du modèle

Définissez le modèle de manière à ce qu'il ne dépasse pas la plage pouvant être déplacée.

Rot. 0 degrés sur l'axe Z

2 Type de fraisage

Sélection du type de fraisage

Finition supérieure surface

Découpe rapide

Modèle avec nb. lignes planes

Mod. avec nb. surfaces incurvées

Pièce cylindrique

Bloc

Découper haut

Découper haut et bas

Aj. support au modèle

Excentr...

Modifier...

3 Créer la trajectoire de l'outil

Sélection du matériel de la pièce

Chemical Wood (Hard)

Préparation pièce et saisie taille

X : 148,00 mm (146,10-)

Y : 80,00 mm (77,85-)

Z : 40,00 mm (39,60-)

Mesurer la taille...

Création de la trajectoire de l'outil

La création de la trajectoire de l'outil peut prendre quelques minutes.

Créer trajectoire outil

Modifier...

Créé

4 Afficher les résultats en aperçu

Une fois les trajectoires d'outils créées, vous pouvez afficher la découpe en aperçu avant d'utiliser la fraiseuse.

Aperçu de la découpe

Durée approx. 2,6 h

3 Créer la trajectoire de l'outil

Dégrossissage1

Surface supérieure

Tous (zone de découpe)

Tous (profondeur)

Flat

Lignes de contour

Paramètres de découpe

Finition1

Surface supérieure

Tous (zone de découpe)

Tous (profondeur)

Flat

Lignes de contour + balayage

Paramètres de découpe

Outil à utiliser pr processus

6mm Square

Type outil : Droit

Matériel : Carbure cimenté

Diamètre gorge [d] : 6,00 mm

Longueur gorge [l] : 25,00 mm

Rayon coin [r] : 0,00 mm

Largeur lame [w] : 0,00 mm

Angle lame [a] : 0,00 deg.

4 Afficher les résultats en aperçu

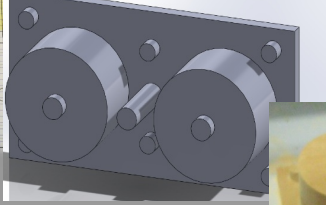
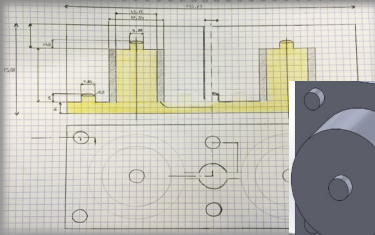
Une fois les trajectoires d'outils créées, vous pouvez afficher la découpe en aperçu avant d'utiliser la fraiseuse.

Afficher le modèle

Durée approx. 2,9 h

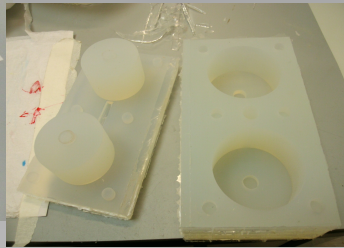
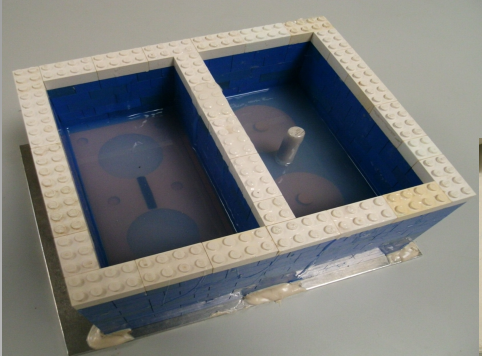
7/10

## 4- Prototypage / Réalisation



### Conception des contre-modèles :

- 1- Dessin schématique avec les côtes sur papier
- 2- Modélisation sur SolidWorks (selon contraintes de conception : dimensionnelles, retrait, dépouille faible...)
- 3- Usinage des contre-modèles à la fraiseuse 3 axes (fraise diamètre 6)
- 4- Ponçage/ébaburage ( finition)



### Réalisation du moule en silicone :

- 1- Monter le moule en Lego autour des contre-modèles pour délimiter les zones et fixer sur les cotés.
- 2- Dégazer puis verser le silicone + dégazer sous vide une deuxième fois (qté 550g)
- 3- Étuvage
- 4- Démoulage des moules en enlevant les Lego et les contre-modèles



### Processus de réalisation :

- 1- Étuvage moule à 60° pendant 4h
- 2- Dosage des résines PU
  - Densité 1,04
  - Masse volume théorique à injecter (hors événements) => 37,93g
  - Masse totale injectée avec événements et volume de compensation: 60g
- 3- Coulée sous vide: (dégazage matière)
  - a- Dégazage
  - b- Injection coulée sous vide
  - c- Dégazage moule
  - d- Étuvage pendant 6h
  - e- Démoulage



### Contrôle conformité :

Lors du premier moulage, les pneus avaient des défauts (bulles d'air). Afin de résoudre ce problème j'ai créé plus d'événements (de 4 à 8) afin de permettre à l'air d'être évacué plus facilement en totalité.

- Il y a aussi une légère bavure au PJ
- J'ai aussi pu constater que le moule en silicone a jauni au fil des moulages (UV, étuvage?).
- Le Shore A est conforme (vérif : 50/60/70/0 au duromètre sur les quatre trains réalisés)
- Largeur pneus: 28,3 à 28,44mm (cdcf /29 maxi)
- les essais sur piste effectués à l'IUT de Bordeaux définissent le Shore 60A comme meilleur compromis (voir annexe)

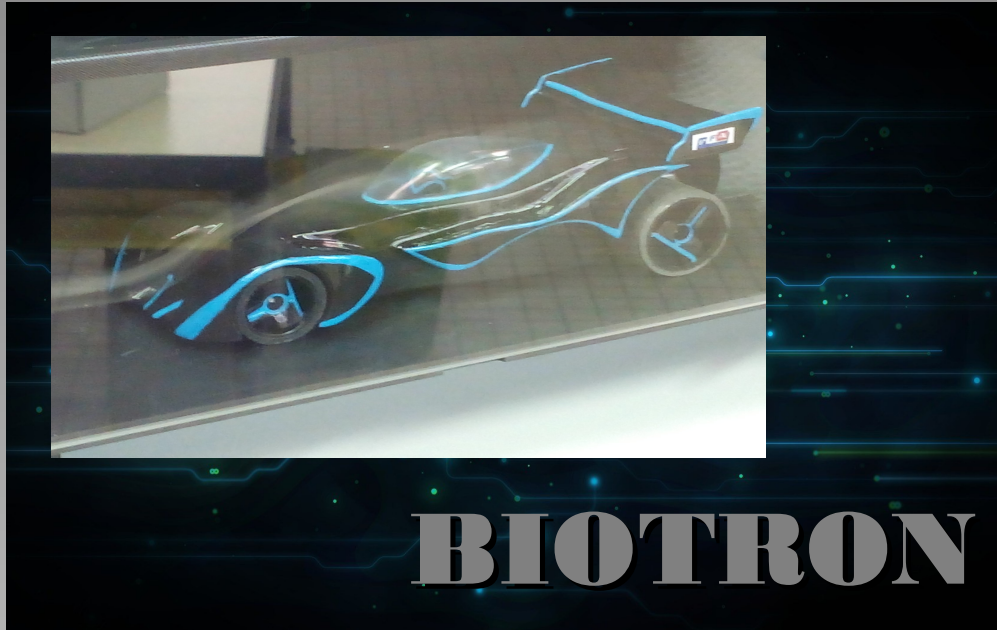


### 4.4) Étude des coûts (Etude et réalisation pneus):

Fournisseur/réalisation	Désignation	Coût de revient lycée	Qté	coût de revient
LYCEE PRE DE CORDY	Phase de conception	8€/h	28	224,00
LYCEE PRE DE CORDY / KREOS	Machines à modéliser Roland 3 axes	<b>Forfait temps (préparation de l'usinage) : 10€.</b>	1	10,00
		Usinage : 8€/heure.	5,5	44,00
		Coût matière (lab médium)	16,56	16,56
LYCEE PRE DE CORDY / KREOS	Coulée sous vide (550gr)	8€/h	2	16,00
		Cout silicone	1	10,95
LYCEE PRE DE CORDY / KREOS	Coulée résine PU Shore variable	8€/h (0,5h * 4 moulages)	2	16,00
		Cout résine 0,06kg/2 roues (pour 4 trains de pneus)	26,08	12,51
LYCEE PREE DE CORDY	Validation/ contrôle	8€/h	1	8,00
TOTAL :				358,02 HT

## 5- Conclusion

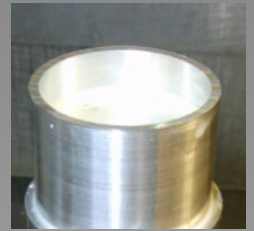
### 5.1) Résultat final :



Voici le résultat du travail de notre équipe : la BIOTRON.

Le corps a été conçu par Bruno GERARD, le train avant, les roues avant et l'aileron par Quentin TAUZIA et le casque et le cockpit par Maxime CEROU.

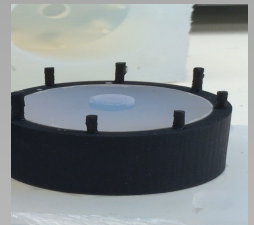
1



2



3



### 5.2) Conclusion :

Pour résumer, ce projet Course en Cours m'a de nouveau appris beaucoup de choses. Car même si c'est la deuxième fois que je participe au challenge, les tâches n'étaient pas les mêmes. Cette année j'ai effectué des tâches qui m'étaient bien spécifiques et données par les cahier des charges du règlement de course en cours mais aussi celui donné par le lycée.

Cependant ce projet m'a aussi appris qu'il est difficile parfois de travailler en équipe. Malgré les difficultés, nous avons réussi à terminer le travail qui nous était demandé.

Je peux donc dire que c'est une expérience enrichissante autant niveau connaissances que niveau pratique.

