



ÉCOLE
CENTRALE LYON

Projet PLM

GÉNÉRATION DE TUBES ET AUTOMATISATION
DES GUEULES DE LOUP

Antoine ELAIN
Guillaume TSILEFSKI

24 avril 2018

Table des matières

1	Premier module : Génération des tubes	3
1.1	Prérequis	3
1.2	Le module	3
1.3	Fonctionnement de la Macro	5
1.4	Problèmes rencontrés	6
2	Deuxième module : Génération des gueules de loup	6
2.1	Prérequis	6
2.2	Le module	7
2.3	Fonctionnement de la Macro	7
2.4	Problèmes rencontrés	8
3	Conclusion	9

Introduction

Ce projet prend place dans le cadre du cours de PLM. Le but de celui-ci est de permettre d'appréhender et d'appliquer les notions de base nécessaires à la mise en place de macros au sein du logiciel de CAO CATIA V5. Les travaux menés ici s'inscrivent aussi au sein du projet de l'EPSA, et plus précisément dans le cadre de la conception du châssis du véhicule. En effet, un temps non négligeable est consacré chaque année à la conception des gueules de loup. Ces dernières sont la mise en forme des extrémités des tubes pour que l'accostage des tubes soit bon pour la soudure. Elles sont faites à la découpe laser, et c'est pour cela qu'il est essentiel que les fichiers fournis depuis CATIA soient sans erreur.

Un second problème rencontré lors de la conception du châssis est la difficulté à modéliser les tubes le composant à la bonne dimension. La méthode actuelle consiste à aller enrichir la banque de dimension de tube proposée par CATIA. Cependant cette méthode est assez complexe et n'est pas toujours un succès car elle peut entraîner des erreurs lors de l'exportation des tubes en fichiers STEP.

Nous avons donc décidé de créer deux modules permettant pour le premier de générer les tubes du châssis et pour le deuxième de modifier les tubes en créant les gueules de loup.

1 Premier module : Génération des tubes

1.1 Prérequis

Puisqu'on se place toujours dans le cadre de la conception d'un châssis, ce module présuppose que l'on ait à disposition un « Filaire » sous forme de Part dans un assemblage CATIA. Le « Filaire » n'est autre qu'un ensemble de points reliés par des droites, comme représenté sur la figure 1. Il a pour but de représenter une forme primaire du châssis, telle une ossature, sur laquelle l'utilisateur crée les tubes.

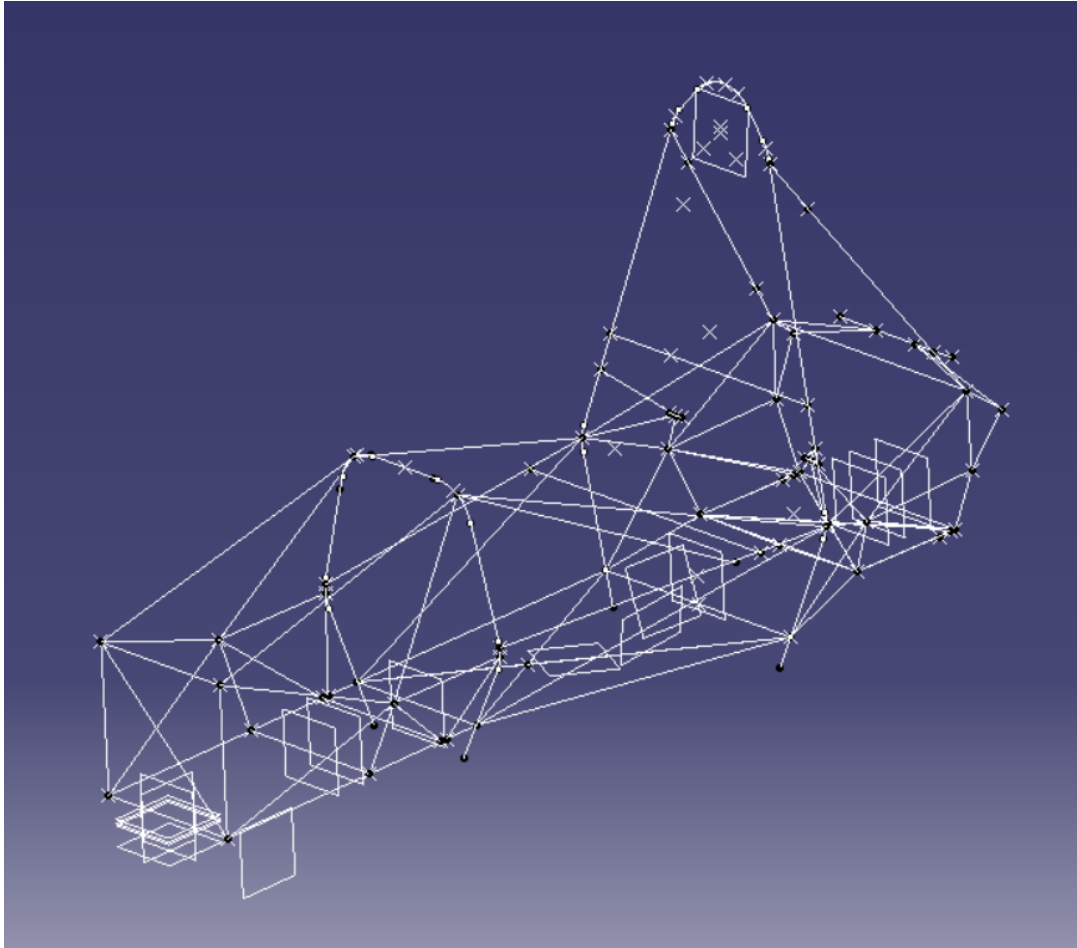


FIGURE 1 – Filaire du châssis du véhicule EPSA 2018, Vulcanix.

1.2 Le module

Le module de génération de tubes permet de sélectionner une droite du filaire et de choisir une dimension permettant de concevoir un tube de la même longueur, direction et position dans l'espace que la droite sélectionnée. Dans un souci de visibilité et de réutilisation, chaque tube est créé dans un nouveau produit qui apparaît dans l'assemblage où se trouve le filaire. Le filaire utilisé pour la démonstration du module est celui présenté en figure 2.

Lors du lancement du module, une fenêtre apparaît à l'écran, comme montré sur la figure 3, où l'utilisateur a la possibilité de sélectionner la droite qui servira de support au tube, ainsi que sa dimension.

La sélection se fait de la manière suivante. Après avoir appuyé sur le bouton-commande « sélection », la fenêtre de saisie disparaît et l'utilisateur peut alors sélectionner une droite en cliquant dessus. La fenêtre réapparaît et le nom de la droite sélectionnée est visible dans la text-box. L'utilisateur peut ensuite choisir la dimension de son tube. Il a le choix entre 5 dimensions différentes qui sont l'ensemble des tubes utilisés



FIGURE 2 – Filaire pour démonstration.

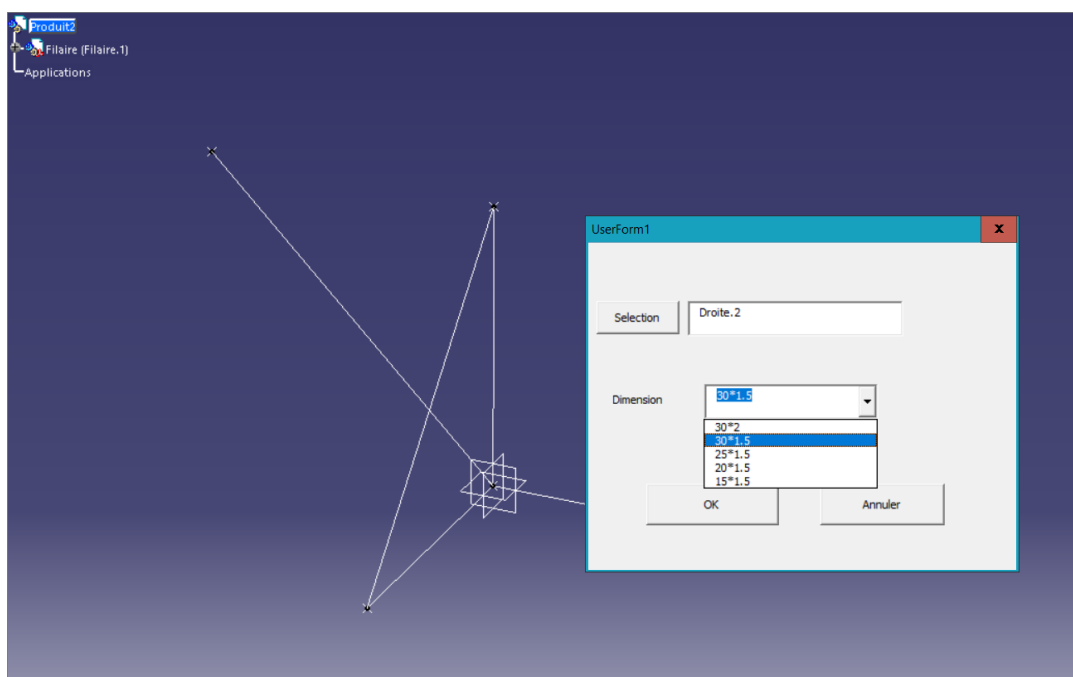


FIGURE 3 – Sélection du support et de la dimension du tube.

pour la conception du châssis. Une fois le support et la dimension choisis, l'utilisateur peut appuyer sur « Générer » pour valider ses choix. Le résultat obtenu est présenté figure 4.

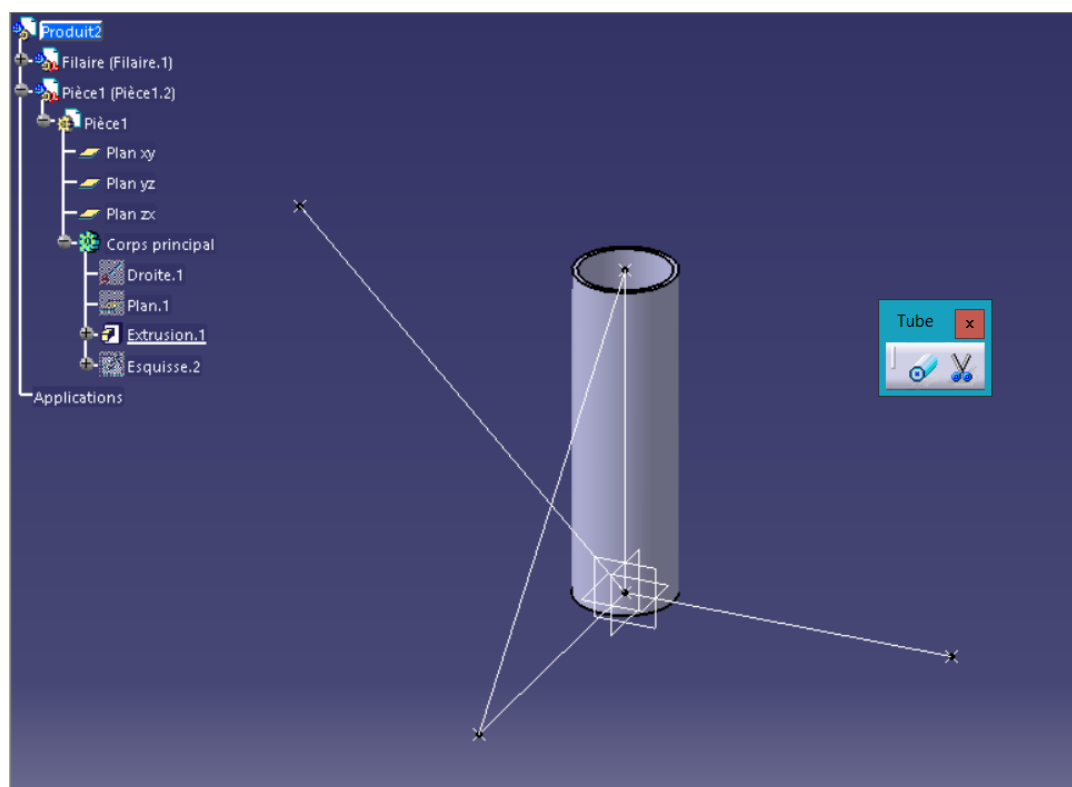


FIGURE 4 – Génération d'un tube avec le module.

On observe alors l'apparition d'une nouvelle pièce dans l'arbre de l'assemblage qui contient l'extrusion formant le tube. Après la construction du tube, le fenêtré de la macro s'affiche de nouveau afin de sélectionner une nouvelle droite et construire un nouveau tube. Lorsque l'utilisateur a terminé son travail, le bouton « Fermer » quitte la macro.

1.3 Fonctionnement de la Macro

Au démarrage du module *GenerationTube*, la fenêtré utilisateur s'affiche proposant d'une part d'utiliser le bouton *Sélection* et d'autre part de choisir une dimension de tube à l'aide d'une combo-box. Le bouton *Générer* est grisé à l'affichage de la fenêtré. Le bouton *Sélection* propose à l'utilisateur de sélectionner la droite du filaire à l'aide de la fonction intégrée dans CATIA *SelectElement2*, en utilisant un filtre ne permettant de sélectionner que des objets de type Line afin d'éviter les erreurs. La fenêtré utilisateur disparaît pendant la sélection, et réapparaît lorsqu'une droite est bien sélectionnée. Le bouton *Générer* s'active alors.

Lors du clic sur le bouton *Générer*, une nouvelle *part* est créée dans le document actif (c'est-à-dire l'assemblage contenant le filaire), puis un corps est créé dans cette *part*, qui contiendra une copie de la droite sélectionnée. Cette copie s'opère depuis la fichier « Filaire.CATPart » qui doit forcément ouvert dans CATIA en parallèle de l'assemblage principal. Même si ce dernier point est une contrainte (bien qu'il ne soit pas directement utilisé par l'utilisateur, le fichier CATPart du filaire doit rester ouvert et doit avoir un nom spécifique), cela reste le meilleur moyen trouvé pour s'assurer que la copie se fait bien depuis le filaire et non un autre produit ouvert dans CATIA et étranger à la macro.

Lorsque la droite est bien copiée dans le corps qui vient d'être créé, un plan normal à cette droite est construit. Il servira de support à l'esquisse du tube.

On crée donc une esquisse dans ce plan, on y dessine deux cercles concentriques correspondant aux limites intérieures et extérieures du tube, puis cette esquisse est extrudée pour recouvrir toute la longueur

de la droite initiale.

Une dernière esquisse est enfin créée dans le même plan que la précédente, elle servira plus tard à la construction des gueules de loup. Cette esquisse représente le cercle extérieur du tube.

Finalement, les droites, plans et esquisses de construction sont cachés. Une boucle *while* réactive l’affichage de la fenêtre tant que le bouton Fermer n’est pas sélectionné.

1.4 Problèmes rencontrés

L’enjeu d’un module de ce type est de s’adapter à un fichier CATIA fourni par l’utilisateur. Un fichier initial mal construit conduirait à un bug du module. Pour limiter tant que possible les sources de bug, l’interface a été optimisée pour éviter quelques erreurs (comme la sélection d’un mauvais type d’objet, ou la génération d’un tube sans qu’une droite ne soit sélectionnée), cependant, l’exécution de la macro reste conditionnée au fait d’avoir un assemblage contenant un filaire comme première pièce, ce filaire devant être ouvert en parallèle dans CATIA et doit être appelé “Filaire.CATPart”. Des opérations comme la copie des droites à partir du filaire dans une nouvelle part ont également posé des difficultés.

Le fait de vouloir créer les tubes dans des pièces séparées du filaire a apporté des difficultés supplémentaires à l’implémentation du module. En effet, il a fallu pour chaque tube réussir à créer les connexions suffisantes avec le filaire pour permettre la création du tube.

2 Deuxième module : Génération des gueules de loup

2.1 Prérequis

Le module de génération de gueules de loup s’intègre dans la continuité du module de génération des tubes. En effet, pour envoyer une structure tubulaire en production, il est nécessaire de calculer le profil des gueules de loup à l’extrémité de chaque tube afin que la structure puisse se monter correctement. On peut voir figure 5 la maquette d’un tube dont la gueule de loup est faite.

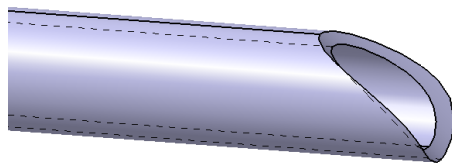


FIGURE 5 – Maquette CATIA d’un tube avec gueule de loup.

Sur CATIA, les gueules de loup peuvent se faire simplement à l’aide de l’outil *poche* à condition que l’extrémité de la fibre du tube à biseauter appartienne à la fibre du tube de référence. Si cette condition n’est pas remplie, l’outil *poche* laissera de la matière indésirable face à la gueule de loup. Ainsi, il est nécessaire de construire les tubes sur CATIA à partir d’un filaire (via *wireframe and surface design*) puis d’utiliser notre 1^{er} module pour construire les tubes. En utilisant un filaire, on s’assure en effet que toutes les extrémités des tubes joignent parfaitement.

2.2 Le module

Le module de génération de gueules de loup permet à l'utilisateur de sélectionner dans un assemblage le tube relimité, puis le tube relimitant, et de creuser une gueule de loup dans le tube relimité. Pour utiliser ce module, on partira du principe que les tubes ont été construits à partir d'un filaire et en utilisant notre module de génération de tubes. Chaque tube devra donc être dans un produit différent.

Au lancement de la macro, une fenêtre apparaît proposant de sélectionner les tubes relimités puis relimitant, comme sur la figure 6.

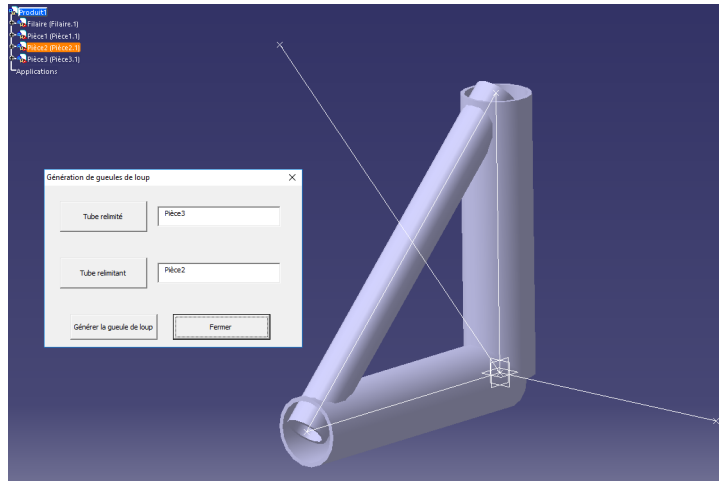


FIGURE 6 – Affichage du module gueule de loup.

Un clic sur le bouton « Générer » creusera une gueule de loup dans le tube sélectionné et quittera la macro.

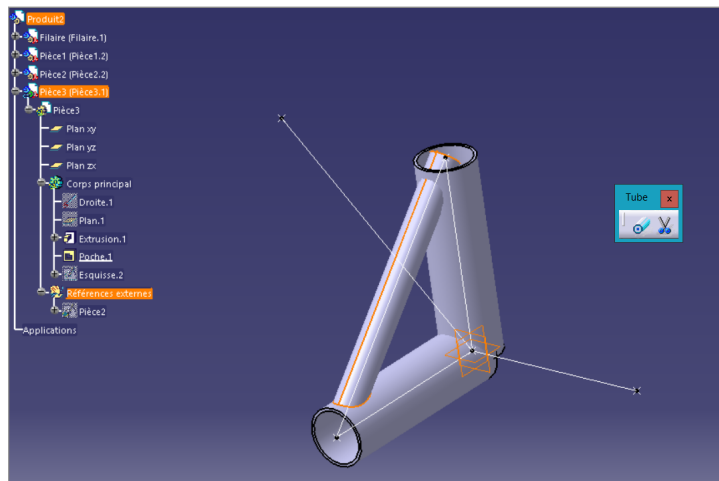


FIGURE 7 – Tube après application du module.

Dans le cas d'une intersection de trois tubes en un même point, il suffit de relancer trois fois la macro pour avoir un résultat comme celui-ci :

2.3 Fonctionnement de la Macro

Cette macro possède un fonctionnement similaire à la première. Au démarrage du module *Gueule de loup*, une fenêtre apparaît proposant de sélectionner deux tubes. La sélection se fait encore grâce à *SelectElement2*, mais cette fois le filtre impose de choisir un élément de type *Product*. En effet, la macro

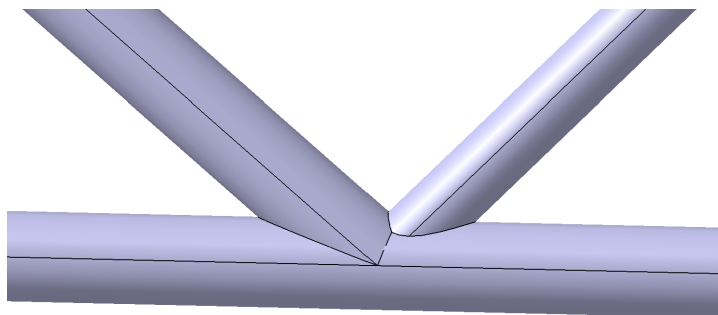


FIGURE 8 – Gueules de loup entre trois tubes.

précédente a créé un produit par tube (ce qui s'avère être pratique plus tard lors de l'envoi en production, dans le cadre de l'EPSA). Le bouton *Générer* s'active lorsque deux produits sont bien sélectionnés.

Lors du clic sur *Générer*, le programme commence par récupérer l'esquisse créée par la macro n° 1 sur le tube relimitant (*i.e.* celui qui ne sera pas découpé), et qui correspond au cercle extérieur du tube. Cette esquisse est copiée dans la part du tube relimité.

Une poche est alors créée dans le tube relimité. La poche est configurée pour être d'extension symétrique et de longueur 200mm, et dont le motif est l'esquisse extraite depuis la part du tube relimitant.

2.4 Problèmes rencontrés

Le problème majeur rencontré lors du développement de ce module est le fait de devoir travailler dans une pièce tout en utilisant des éléments appartenant aux autres pièces. En effet, le processus de mise en place et d'appel aux références extérieures n'a pas été facile à appréhender. Un deuxième problème a été de permettre à un tube de pouvoir recevoir plusieurs gueules de loup. Il a fallu pour cela gérer la création et la sélection des différentes esquisses pour qu'à chaque fois la découpe opérée corresponde bien au tube sélectionné préalablement par l'utilisateur.

3 Conclusion

L'écriture de ces deux modules s'inscrit dans des besoins réels constatés durant la conception du véhicule EPSA de la saison 2018. L'automatisation des tâches simples ne nécessitant pas d'ingénierie fait gagner un temps précieux à l'équipe et limite les sources d'erreur faites par l'utilisateur. Une collection de modules de ce type est en train de se créer dans l'EPSA, que ce soit pour le châssis ou les suspensions du prototype, afin d'améliorer les conditions de travail des années qui suivront. Cette année encore, la création des gueules de loup sur la maquette CATIA du prototype a monopolisé 5 personnes pendant 4 jours.