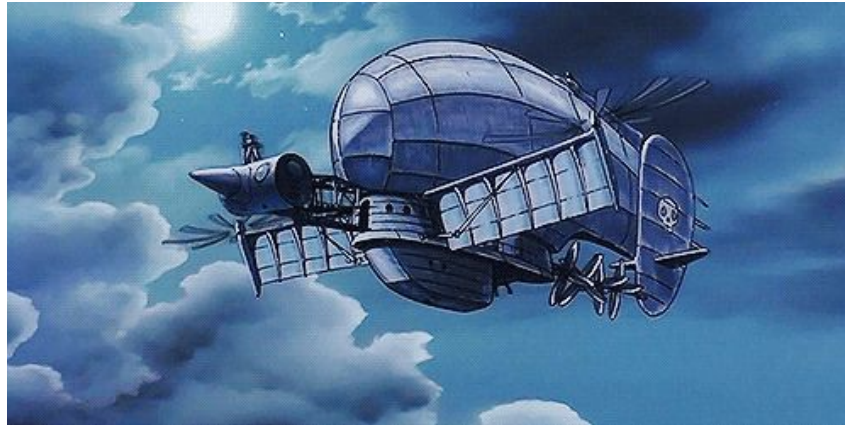


Laputa Project



Motivation	2
Eléments de la machine volante	2
Modes de vol	2
Choix de design et pipeline	3
Choix de design	3
Notice d'utilisation	4
Bestiaire d'objets	6
Animation	7
Fabrication	7
Conclusion	8

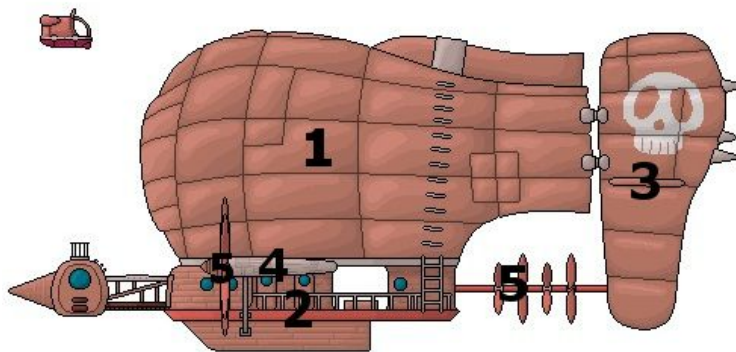
I. Motivation

L'objet volant choisit est le *Tiger Moth* du film d'animation *Le château dans le ciel : Laputa*, de Miyazaki.

Il nous a semblé intéressant pour plusieurs raisons :

- Son design nous a plu : il ne ressemble à rien de connu mais reste cohérent ! On n'en attendait pas moins de Miyazaki est avant tout un passionné d'aviation.
- Il est composé d'éléments distincts, aux caractéristiques différentes, ce qui permet de tester plusieurs types de modélisation expressive.
- Il est au croisement de ballon, hélicoptère et avion (de par la position des ailes et des hélices). Cela permet dans l'animation de le faire voler de différentes façons.

1) Eléments de la machine volante

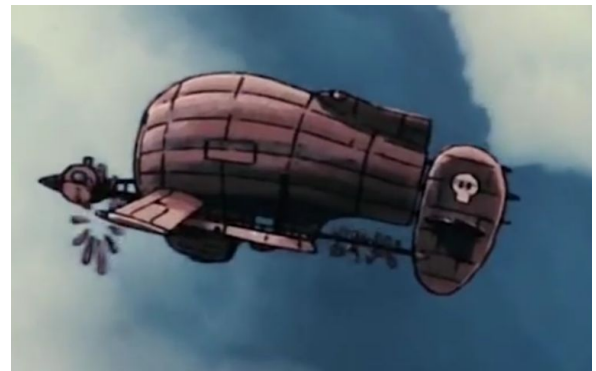


Comme dit plus haut, il est constitué de plusieurs parties. Nous considérons en particulier :

- 2 - La cabine
- 3 - Le gouvernail
- 4 - Les ailes
- 5 - Les hélices

1 - Le ballon (solide)

2) Modes de vol



Mode hélicoptère : les hélices sont vers le haut, la machine peut avoir un mouvement purement vertical

Mode avion : les ailes sont mises en place, la machine avance comme un avion

II. Choix de design et pipeline

a. Choix de design

Différentes étapes de modélisation expressive

Après avoir choisi la machine volante pour laquelle notre modeleur serait fait, nous avons découpé sa conception en plusieurs étapes : la conception du ballon, puis celle de la cabine (et du gouvernail, et autres...), celle des ailes et enfin la pose de détails tels que les hélices.

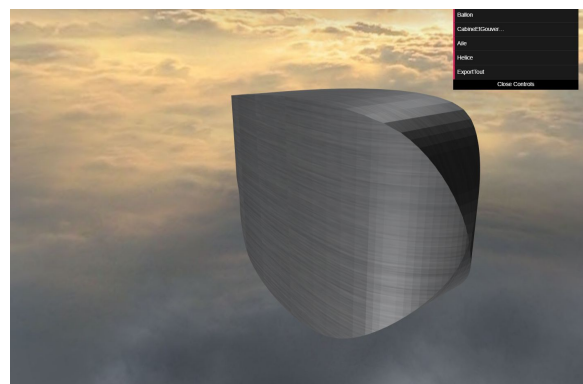
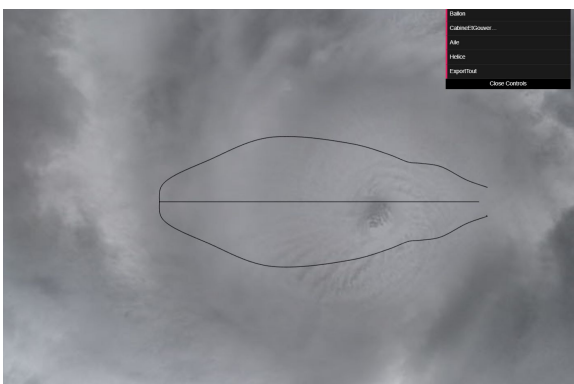
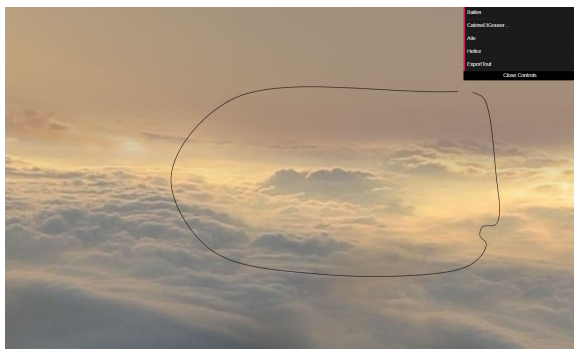
Nous nous sommes également rendu compte que cette décomposition engendre un ordre de réalisation. En effet, il faut par exemple que le ballon soit déjà dessiné avant de créer la cabine afin qu'elle puisse bien s'adapter à celui-ci.

Cette décomposition de la réalisation d'une machine volante par notre modeleur nous a permis de mettre en place plusieurs types de modélisation expressive.



Le ballon

Pour le ballon, nous avons choisi de passer par un dessin à deux dimensions car c'est un moyen simple pour l'utilisateur d'exprimer sa pensée. Cependant, au lieu de ne se servir uniquement que d'un seul dessin 2D pour passer ensuite à trois dimensions par rotation, nous voulions que l'utilisateur puisse réaliser des formes dont la coupe ne serait pas la même dans les plans XY et XZ. Cela permet en effet une plus grande liberté pour utiliser notre modeleur à d'autres fins que notre machine volante, dont le ballon lui-même ne présente pas de symétrie totale. L'utilisateur est donc amené à réaliser une vue de profil de côté puis de haut afin d'obtenir quasiment la forme désirée.



Création du ballon : dessin lissé, par une vue de profil puis de haut

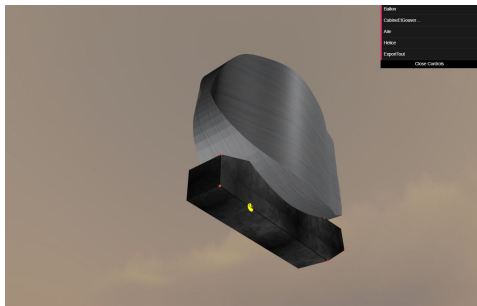
Technique utilisée pour le tracé de la courbe :

Une difficulté de la réalisation de dessin 2D sur l'ordinateur à la souris est de pouvoir obtenir un tracé assez lisse mais qui respecte au maximum le mouvement général imprimé par l'utilisateur. Pour cela, nous avons implémenté un contrôle en vitesse. Ainsi, si l'utilisateur trace très rapidement un trait, celui-ci sera totalement lissé pour obtenir une droite. Si l'utilisateur va plus lentement, les détails seront conservés. Toutefois, l'utilisation de courbe spline pour lisser le tracé rend l'obtention d'angles aigus impossible, mais cela n'est pas très dérangeant dans notre cas pour un ballon.

Cabine, gouvernail et ailes

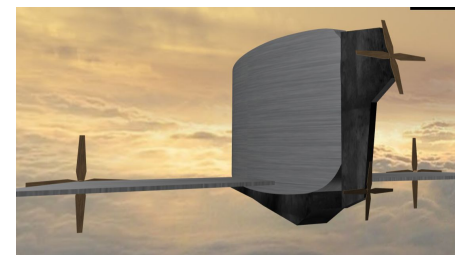
Pour les deux étapes suivantes, nous avons choisi d'implémenter une modélisation par déformation de polygones. En effet, la cabine et les ailes étant des parties de la machine volante dont l'aspect présente de nombreuses lignes droites et angles droits, ce choix de modélisation semblait adapté. L'utilisateur peut ajouter et supprimer des points, les déplacer,... Il peut ensuite déplacer l'objet extrudé et choisir son épaisseur.

En plus de la déformation d'un objet de base, l'utilisateur a la possibilité d'ajouter plusieurs éléments (plusieurs cabines, plusieurs ailes) qu'il peut déplacer à sa guise par drag'n drop. Cela permet de rajouter des détails à la machine volante mais peut également être utile pour une utilisation autre du modèleur.



Les hélices

Enfin la dernière étape est celle de l'ajout de détails particuliers et préconçus venant s'adapter à l'objet 3D. Nous avons choisi les hélices car elles sont emblématiques de notre machine volante, mais d'autres modèles pourraient également être implémentés.



Il est également important de noter que nous avons souhaité conserver tout au long de la modélisation un plan de symétrie dans un souci de réalisme, une machine volante ne pouvant pas se permettre d'être déséquilibrée sur un côté.

b. Notice d'utilisation

Contrôles généraux et récurrents :

- Quand cela est possible, la touche **CTRL** permet d'activer les contrôles de Three.js

- Quand cela est possible, les touche + et – du pavé numériques permettent de zommer/dézoomer et **les flèches** de déplacer la caméra longitudinalement

Etape 1 : Modélisation du ballon

- L'utilisateur peut dessiner une forme en restant appuyé sur le **clic gauche** de la souris
- Pour passer d'une vue à une autre (vue de profil, vue du dessus), il faut utiliser les touches « **flèche du haut** » et « **flèche du bas** »
- Il est possible de rajouter des détails en commençant par cliquer dans la surface déjà dessinée puis en y revenant
- Après avoir dessiné les deux vues, on passe en 3D en appuyant sur la touche « **Entrée** »

Etape 2 et 3 : Modélisation de la cabine et des ailes

- L'utilisateur doit **rester cliqué** sur les points (rouges) pour les déplacer
- Il est possible de **rajouter un point en cliquant** à l'endroit désiré sur un segment
- Touche « **S** » : passer en **mode suppression** de point, l'indicateur devient rouge. Pour quitter le mode suppression, appuyer à nouveau sur la touche « S »
- Il est possible de changer l'épaisseur d'un objet avec **la molette** de la souris
- Il est possible de déplacer un objet en cliquant dessus et en le déplaçant par **drag'n drop**
- Touche **Entrée** : valider une forme. Pour revenir au mode d'édition, appuyez à nouveau sur la touche « Entrée »
- Barre « **Espace** » : ajouter un nouvel objet à déformer
- **CTRL+z** : supprimer les objets ajoutés dans l'ordre de leur création

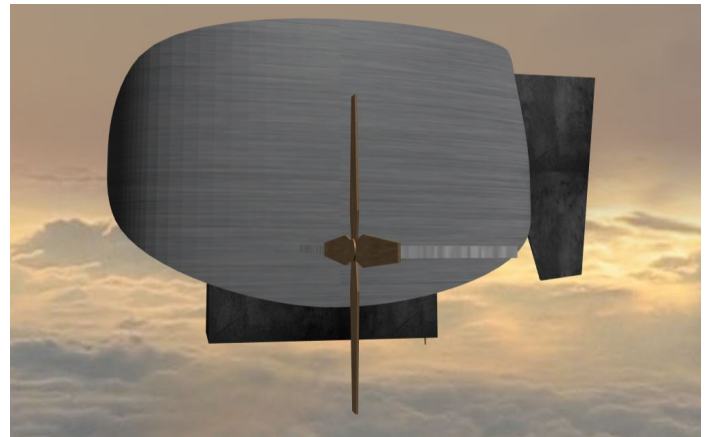
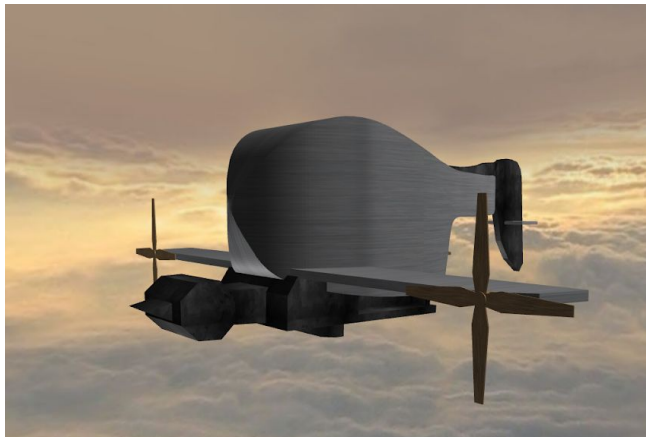
Etape 4 : ajout de détails (les hélices)

- **Cliquer** pour ajouter l'hélice
- La **molette** de la souris permet de modifier la taille de l'hélice
- **CTRL+z** : supprimer les hélices ajoutées dans l'ordre de leur création

III. Bestiaire d'objets

Notre logiciel permet finalement de créer des machines beaucoup plus diverses que ce qui était initialement prévu. Nous avons donc créé le *Tiger Moth*, mais nous vous proposons d'autres créations...

Pour commencer, voilà une recreation du *Tiger Moth* ; puis sa version simplifiée, qui possède les éléments types de ce genre de machines

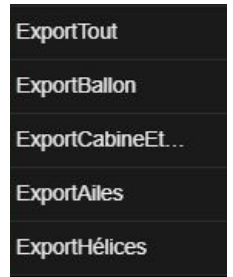
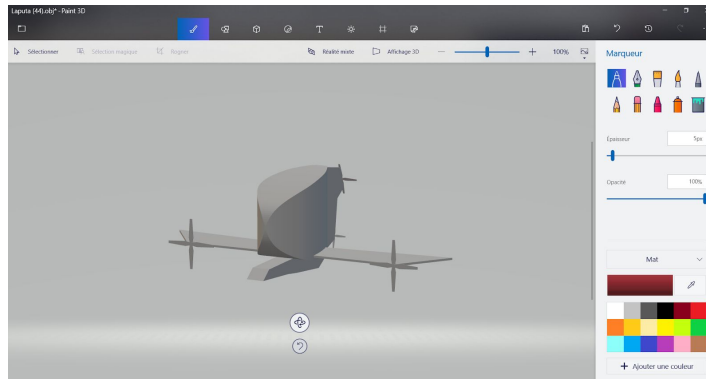


Mais le logiciel est en réalité bien plus riche ; voilà un aperçu de ce qu'on peut en faire. Par modélisation expressive, l'utilisateur peut donc créer la machine qu'il souhaite. S'il respecte la ligne, il gardera un ballon, un nacelle, des ailes et des hélices.



IV. Animation

Pour animer, nous avons choisi d'exporter notre machine partie par partie en .obj, puis de l'animer dans un autre fichier java (qui contient donc une fonction d'import).



L'animation se décompose en deux parties :

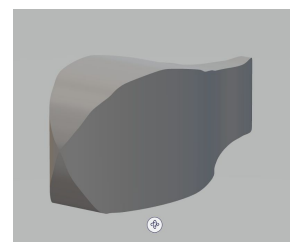
- l'animation générale : les hélices tournent ; le gouvernail peut pivoter.
- les modes de vol : la position des ailes, le mouvement général de la machine

En les combinant, on arrive ainsi à une démonstration du vol du *Tiger Moth*.

V. Fabrication

Pour fabriquer notre machine volante, nous avons dû implémenter des fonctions d'exportation en .obj activable à tout moment de la modélisation. Ces fonctions, utiles seulement dans le cas où l'on souhaite fabriquer l'objet, ont été commentées dans le code du modeleur pour ne pas le surcharger. Ce sont les mêmes que celles utilisées pour l'animation.

Cela permet en effet d'exporter le « corps » de la machine volante, tout en laissant l'opportunité de rajouter des détails ensuite, pour pouvoir l'imprimer en 3D. Avant de faire ceci, nous l'avons ouvert avec MeshMixer afin d'ajouter des entailles pour pouvoir encastrer les ailes puis pour pouvoir exporter en .stl le format lu par le logiciel Cura permettant l'impression. Les autres parties (ailes, hélices et gouvernail) étant planes, nous avons fait des captures d'écran afin de pouvoir tracer les contours avec Inkscape et exporter en .svg pour la découpeuse laser. Enfin, les ailes sont engluées dans leurs entailles, et les hélices et le gouvernail collés sur les ailes et le ballon.



VI. Conclusion

La principale difficulté rencontrée lors de ce projet a été de développer un même programme à deux. Cependant, l'utilisation de la plateforme Github nous a permis de la surmonter en partie.

Ce cours nous a permis d'apprendre à maîtriser le langage javascript ce qui peut être utile dans la suite de notre parcours. Malgré tout, si les cours du matin étaient impressionnants par les possibilités qu'ils montraient, il était très difficile de les appliquer l'après-midi en TP et nous avons eu l'impression d'être très loin des méthodes expliquées. Cependant, après coup, nous avons pu en utiliser une grande partie.

Notre logiciel, à la base conçu uniquement pour produire des machines comme celle de *Laputa*, permet finalement d'en créer de très différentes. La main est laissée à l'utilisateur, qui peut laisser cours à son imagination.