

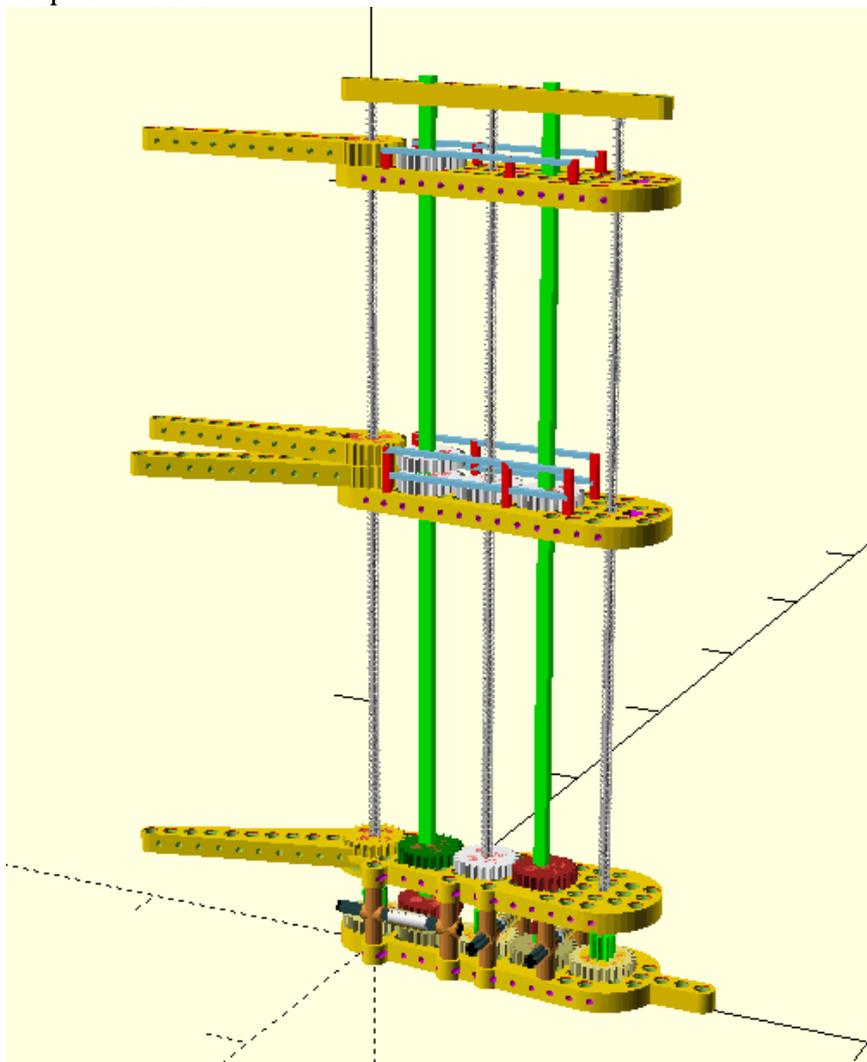
Au début, c'était un jeu et un petit défi. Les voiles rigides sont passionnantes mais elles ont un petit souci pour la croisière : difficile de prendre un ris, difficile de les affaler sans faire tomber le mât. Alors le jeu était simple, faire :

## Une Voile rigide affalable

Passons donc au **cahier des charges** avant la construction :

- une voile rigide
- un aileron en bas de la voile et orientable
- un aileron en haut de la voile et orientable indépendamment de l'aileron du bas
- un réglage pour prendre un ris
- un réglage pour affaler totalement la voile

Je passe sur les mois d'égarement et d'essais plus ou moins utiles, mais très vite le principe est d'utiliser des vis sans fin pour hisser et descendre la grand-voile. Ci-dessous un plan en 3D.



En bas, toute la machinerie, pour la grand-voile et les actions sur les ailerons, machinerie qui repose sur un pied de mât.

Au-dessus de cette machinerie, la bôme qui soutient le bord de fuite du bas.

Au milieu, la latte intermédiaire qui va supporter deux bords de fuite, un pour l'aileron du bas, l'autre pour l'aileron du haut.

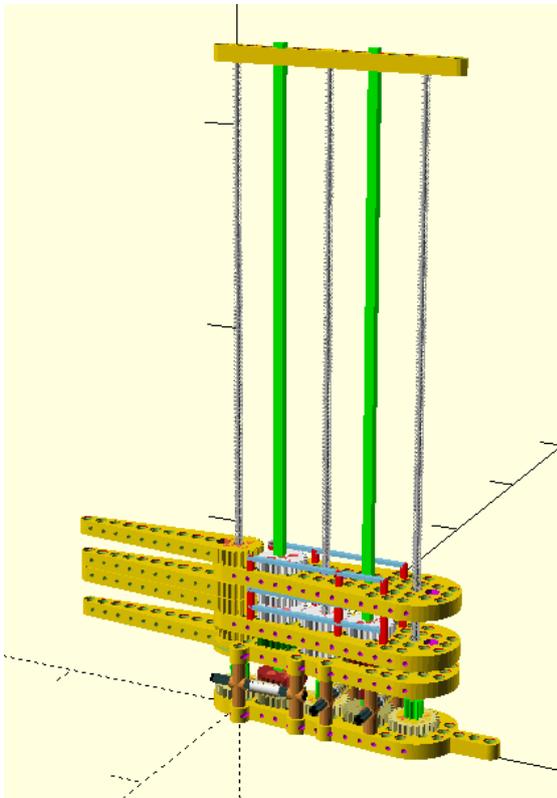
En haut, la tête, qui supporte le bord de fuite haut de l'aileron du haut.

Pour relier le tout, 5 axes :

- 3 qui sont des vis sans fin sur lesquels la latte intermédiaire et la tête pourront coulisser.
- 2 axes sur lesquels vont coulisser les engrenages de commande des ailerons.

Un maroquin permet de rigidifier les 5 axes.

Une autre vue du dessin en 3D.



la têtère et la latte intermédiaire sont en position basse.

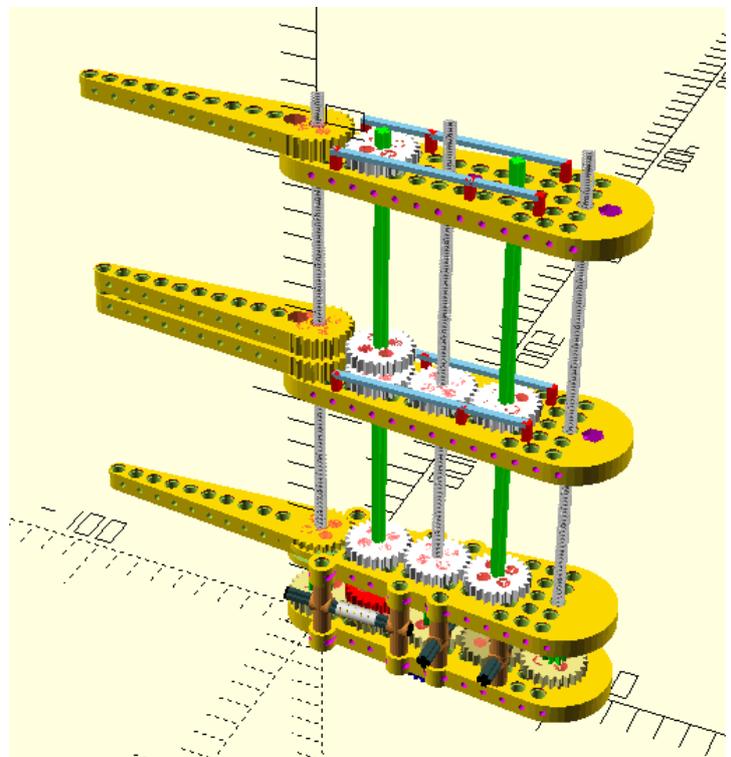
Ceci nécessite que les axes en vert doivent permettre de faire coulisser les engrenages de commandes et que têtère et latte comportent la partie femelle de la vis sans fin.

Cette nouvelle vue permet de voir un peu mieux les commandes. J'ai choisi des commandes par axes et engrenages plus que par câblerie, plus difficile à régler pendant le hissage de la voile.

L'axe vert en arrière de la voile (gauche sur le dessin) commande les 2 bords de fuite de l'aileron du haut. Les 2 engrenages correspondants sont engagés sur l'axe dont la section est en croix, mais peuvent coulisser sur ce même axe pour rester au niveau des lattes.

L'axe vert à l'avant de la voile sert pour l'aileron du bas avec un mécanisme simple de transmission par engrenage des plus basiques.

Pour conclure ce premier chapitre, remercions la communauté OPENCAD pour ce merveilleux logiciel qui a permis ces dessins.



Et maintenant, la **construction**.

La maquette initiale sera principalement en lego. Etant sorti du Dark Age depuis quelques années, j'ai pas mal de pièces. Et pour celles à réaliser sur mesure, vive les imprimantes 3D.

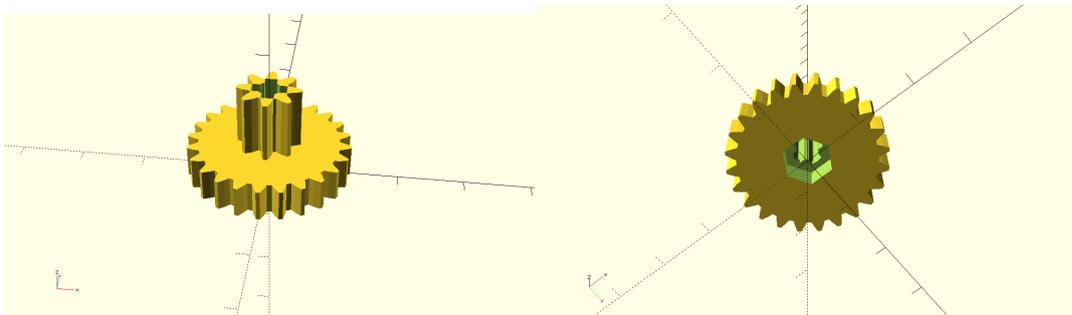
Un pied à coulisse au 50<sup>ème</sup> pour prendre les cotes des LEGO et réaliser les pièces compatibles :

- pied de mât et bôme
- latte et tête
- bord de fuite
- maroquin
- quelques engrenages.

Pour les engrenages, certains LEGO peuvent être utilisés tels quels mais pour qu'ils puissent coulisser il faut les faire sur mesure. Un programme OPENSCAD créé à l'origine par bjepon sur Thingiverse (thing 29989), // puis fortement modifié et étendu par Robert Munafo et quelques adaptations mineures pour avoir des épaisseurs modifiées et bien sûr l'intérieur compatible avec le coulisement sur les axes. En a permis la réalisation.

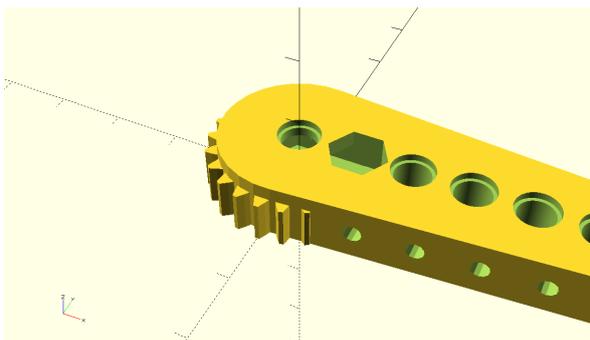
A noter 2 types de pièces un peu spéciales hormis leurs formes :

- base de vis, c'est à dire l'engrenage de la machinerie qui va permettre de manipuler les vis sans fin.
- 



Cette base de vis, outre son double engrenage, possède une découpe en hexagone qui permet de loger un écrou acier standard pour tige filetée de diamètre 4.

Que ce soit pour la latte et la tête ou pour 3 des bords de fuite, une découpe est réalisée permettant de glisser un écrou de 4 et de le coincer dans la pièce.

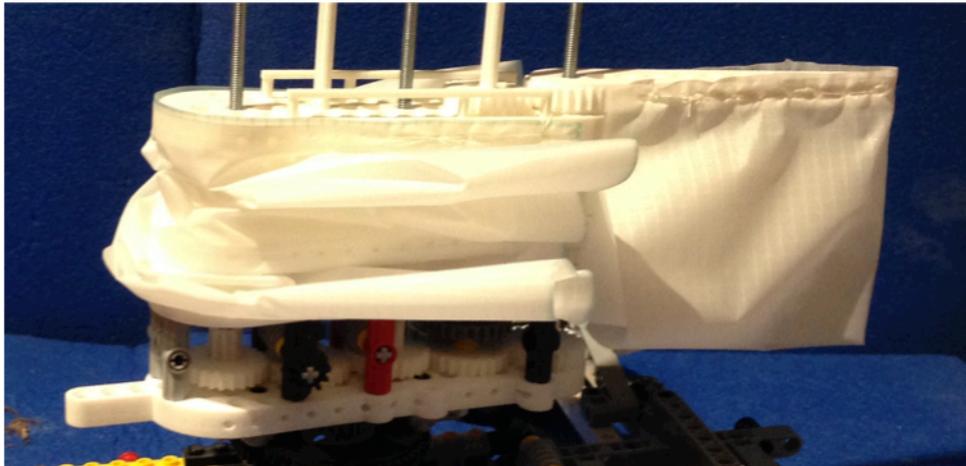


Sur le dessin on voit bien le trou hexagonal et une fois l'écrou positionné, il suffit de le faire glisser pour qu'il soit dans l'alignement du trou d'axe. Principe similaire pour les lattes.

Les pièces sont équipées de trous horizontaux pour pouvoir transfiler de la toile de spi dessus.

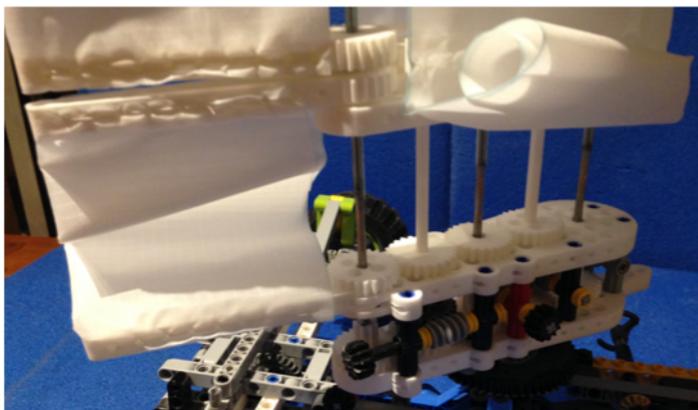
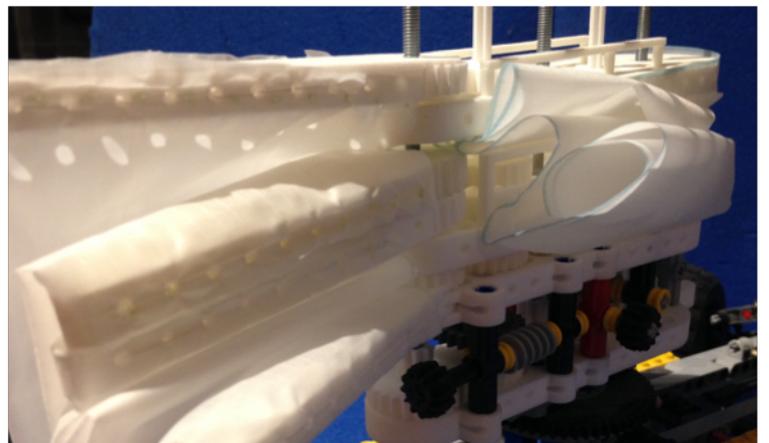
Une fois les pièces réalisées, vient le temps des **tests**.

Les pièces ont été réalisées avec le service SCULPTEO, ce qui présente différents avantages : ne pas investir dans une imprimante 3D, bien réfléchir avant de commander (je suppose qu'avec une imprimante, j'aurais eu plus tendance à faire des essais). En fin de réalisation, je me suis aperçu qu'il était préférable de multiplier toutes les mesures par cent (c'est à dire de travailler en 100<sup>ème</sup> de millimètres pour bénéficier de toute la précision des imprimantes de SCULPTEO)



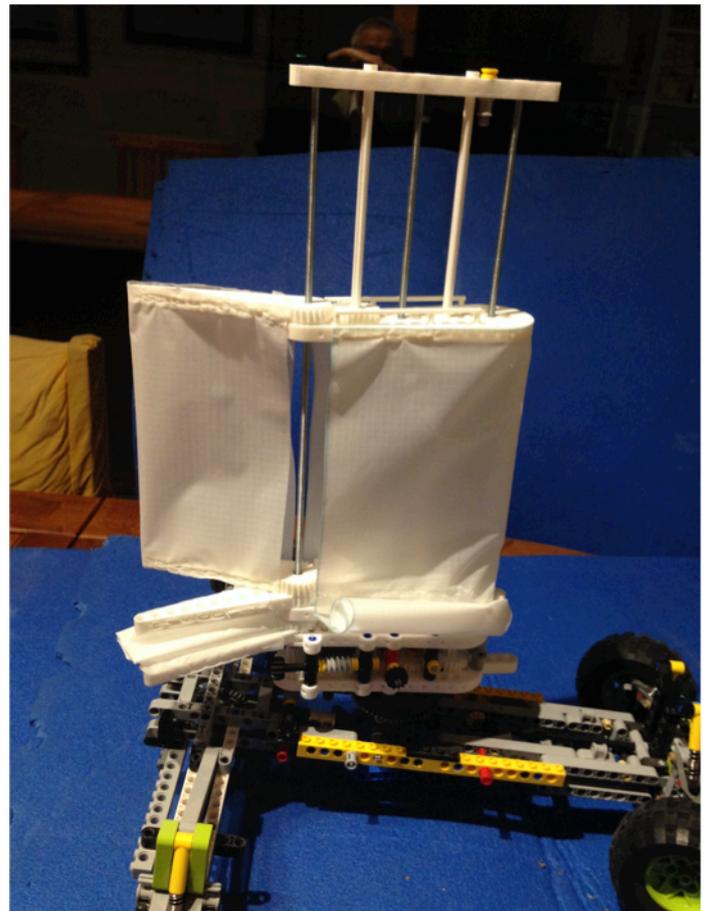
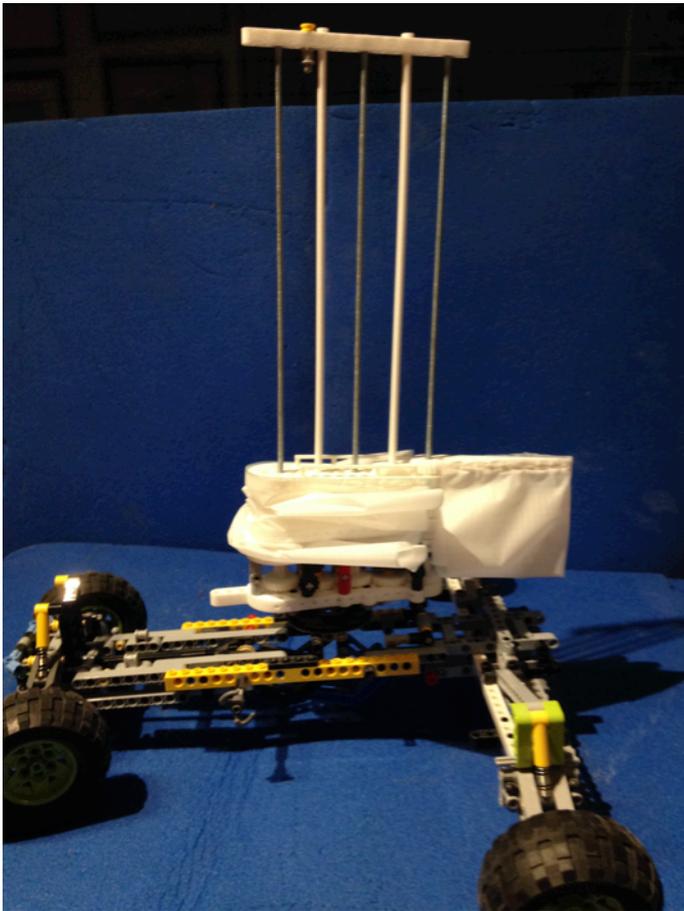
une première  
vue de la voile  
affalée

Cette seconde vue de l'arrière montre un peu mieux la machinerie, le pied de mât, la bôme et la tête. La latte intermédiaire est cachée par les plis du tissu de voile.



La vue suivante permet de voir la voile quasiment haute. La toile entre la latte intermédiaire et la bôme a été relevée pour mieux apprécier les engrenages de commande.

Enfin quelques vues d'ensemble. La voile a été posée sur un char à voile en LEGO (pas de pièce spéciale).



Voile affalé

voile avec 1 ris – l'aileron est toujours manoeuvrable.

Voile haute avec vu du maroquin.

Fin de l'aventure.

Le programme openscad est disponible en  
Creativ Commons, Attribution, Partage à  
l'identique.

Cyril.vignet@centraliens.net

