

POSL ROVER

**Amélioration du couple de traction par l'utilisation
d'un train épicycloïdal**

Impression 3D
PLA/PHA

Présentation

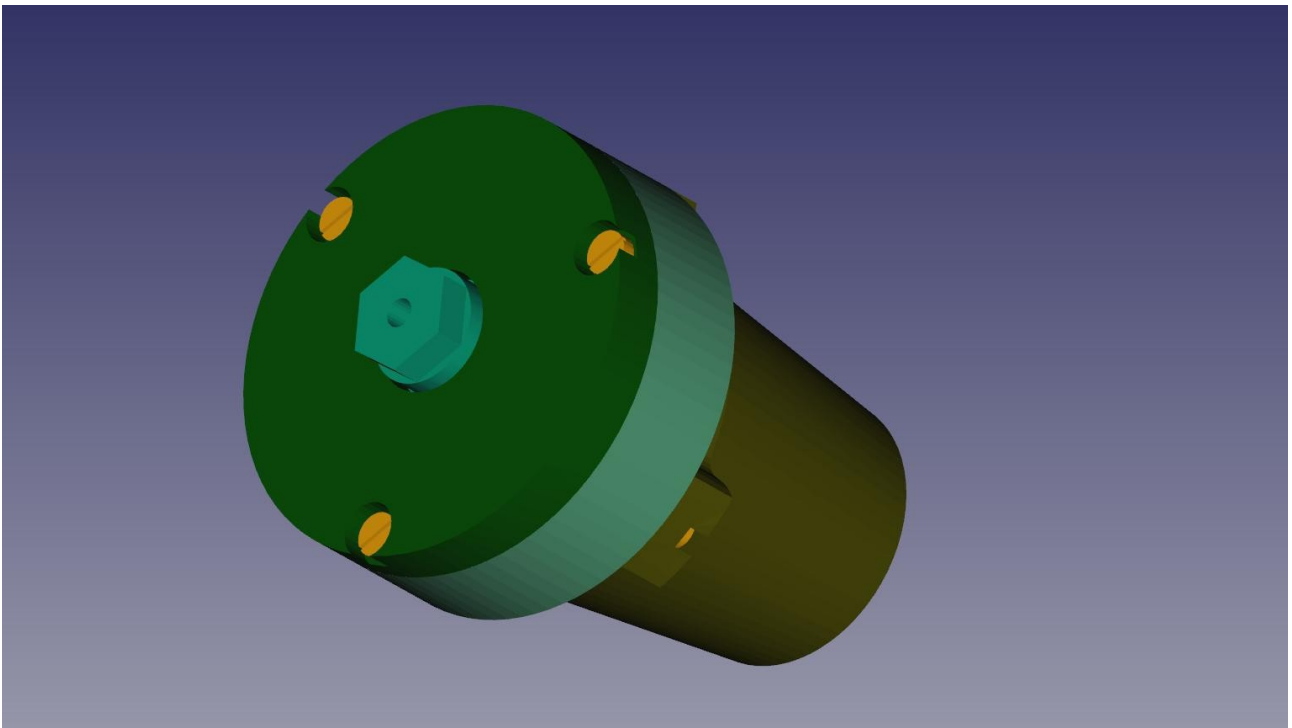
Lors de l'utilisation du POSL-Rover avec des moteurs-réducteurs (moto-réducteurs) POLOLU de rapport de réduction 298:1, alimenté sous 6V, je m'étais rendu compte de la trop grande rapidité et de la perte de couple importante de ce système.

L'idée première est donc de réduire considérablement la vitesse de rotation imprimée à chacune des roues afin d'en augmenter le couple. Je ne voulais pas changer, pour des raisons évidentes de conception : les moteurs, les roues et l'empattement de l'ensemble du mécanisme. La solution retenue est le train épicycloïdal car elle a démontré son efficacité dans des systèmes connus et utilisés tous les jours (voiture, char, industrie lourde).

Le train épicycloïdal est un système planétaire composé d'un pignon central, d'un ou plusieurs pignons satellites entraînant une couronne centrale et qui est englobé dans une couronne dentée.

On considère que le moteur est fixé sur la couronne dentée externe. Par ce principe, lorsque la roue dentée du centre (soleil) est entraînée par le moteur, elle entraîne à son tour les roues dentées (satellites). Le fait que les satellites sont en rotation autour de la roue dentée externe, ils entraînent la couronne centrale. Cela provoque une démultiplication importante.

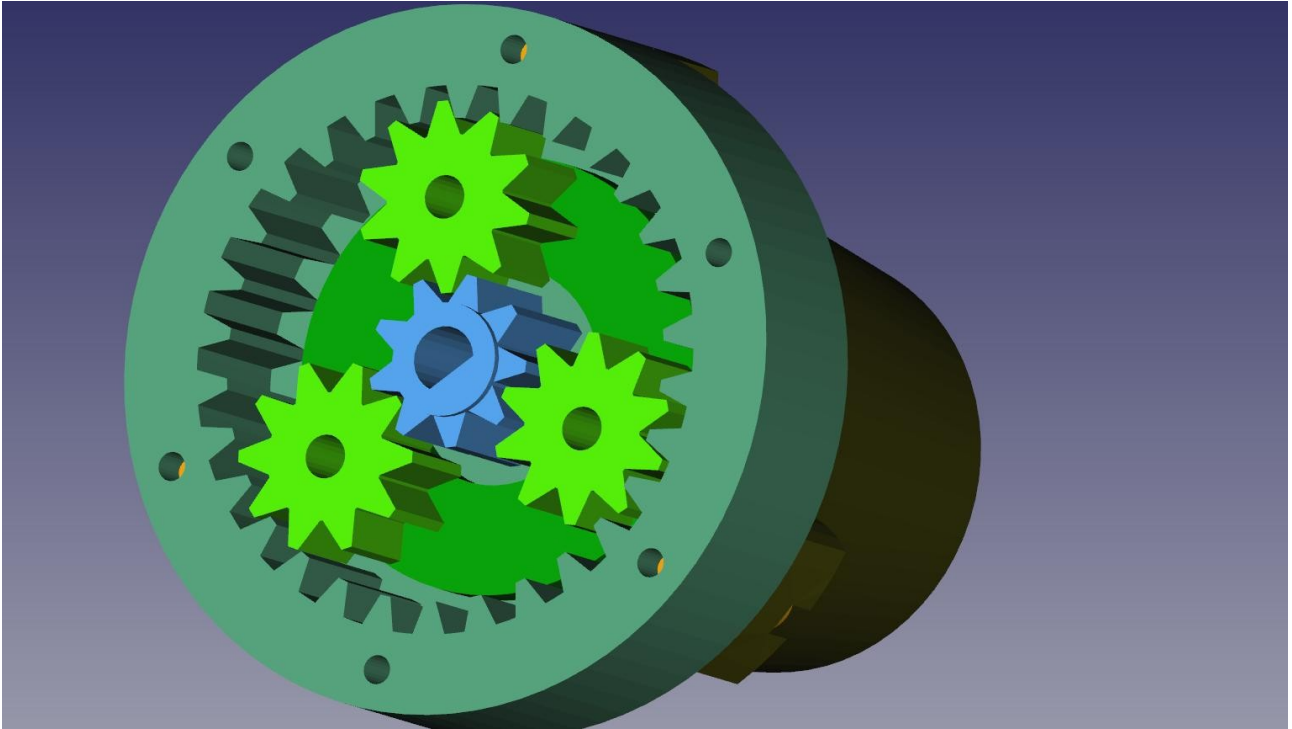
En outre, il est possible de mettre plusieurs trains planétaires à la suite, en étage. Le rapport de réduction en est d'autant augmenté. Dans notre cas, il est évident que la place manquerait si l'on optait pour un tel système. Alors, un seul train planétaire sera utilisé.



Modélisation

La modélisation a été effectuée sous FreeCad. Le but étant de rester sous logiciel open source et de montrer que c'était finalement réalisable.

Dans un soucis de simplicité, je n'ai pas mis de développante de cercle sur les dents des engrenages. Il est cependant envisageable à terme de les ajouter afin de gagner en souplesse et en bruit.



Dans cette image, on voit parfaitement la couronne centrale (vert) sous les engrenages planétaires (vert clair) et aussi l'engrenage d'entraînement (bleu), le soleil, au centre.

De nombreuses heures ont été nécessaires pour calculer les cercles primaires, le module utilisé et enfin le report sur le dessin 3D. En effet, j'ai procédé par tests successifs afin d'avoir le meilleur compromis.

Dans un but didactique, je vous donne quelques liens qui m'ont été très utiles.

http://archivemiq.free.fr/archives/archives_S3/CE2/Cours/Train%20%C3%A9picycloidal.pdf
http://www.scd.uhp-nancy.fr/docnum/SCD_T_2011_0024_GOUDA.pdf
http://www.raymondnicolet.ch/volume3/Volume_3.pdf

Le train épicycloïdal est régi par la **relation de WILIS** (*on peut retrouver celle-ci en cherchant sous Google*).

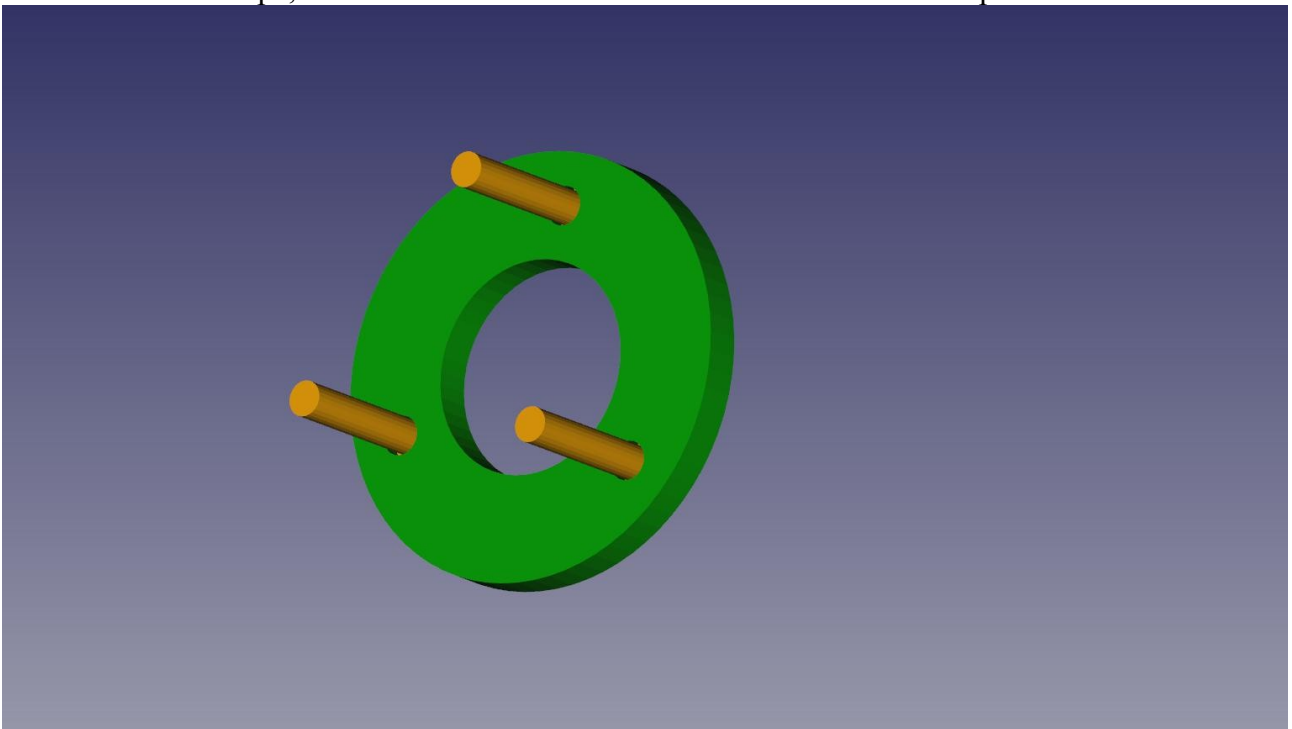
Pour commencer, je suis parti de l'engrenage central. Il possède donc un module « m » de 0.8 et il est normalisé. J'ai pu ainsi utiliser le pas « p » qui est utilisable par la relation $p = \pi \cdot m$. Avec la tangente du cercle primitif et de $p/2$, on obtient la taille de la denture en son centre. Une pente de 20° est donnée à la dent afin qu'elle puisse se dégager sans forcer. Et enfin, la hauteur du pied de la dent est de $m \cdot 1,25$ à partir du cercle primitif.

Pour mieux comprendre comment dessiner la dent droite, je vous propose de visionner la page 298 du livre « Chevalier : Guide du dessinateur industriel / édition 2004 : Hachette Technique ». Vous y retrouverez toute la normalisation et les données que j'ai exploité afin de réaliser ces engrenages.

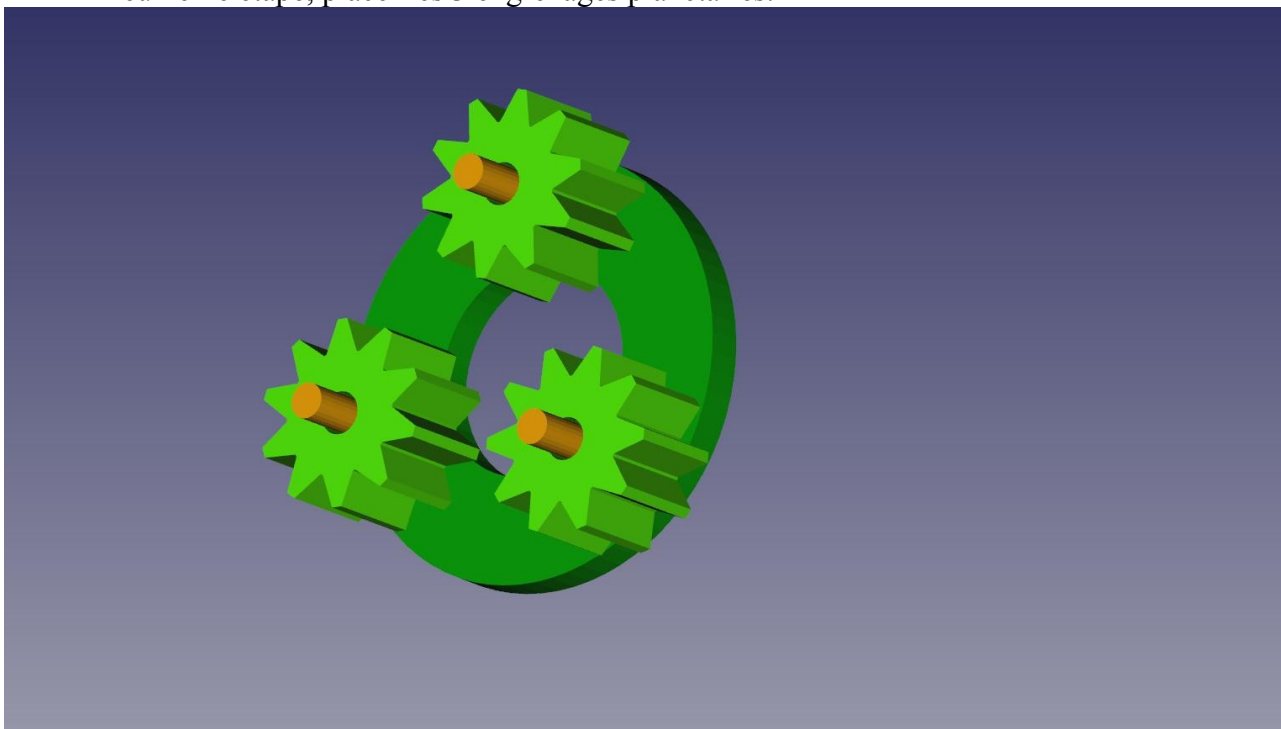
Le même système de relation a été utilisé pour dessiner les planétaires et la couronne externe.

Montage du nouvel ensemble : étape par étape

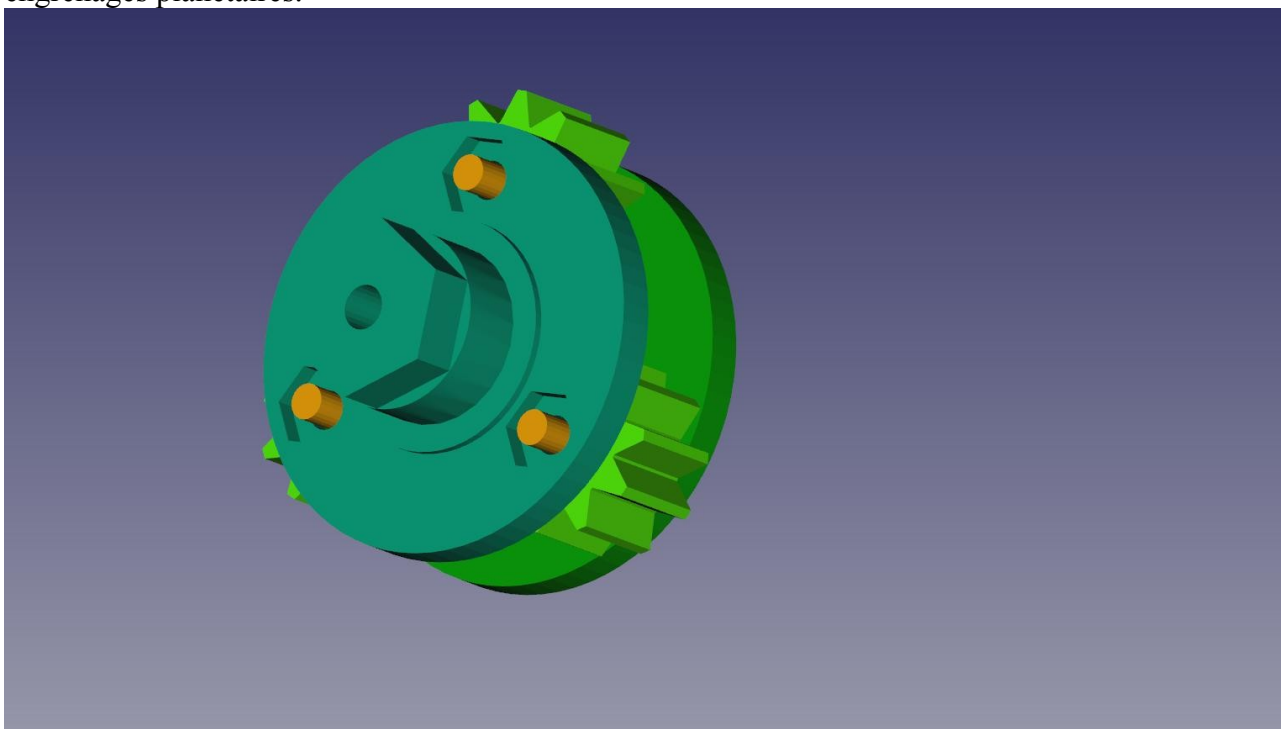
Première étape, mettre 3 vis M2 de 10mm sous tête dans la couronne planétaire.



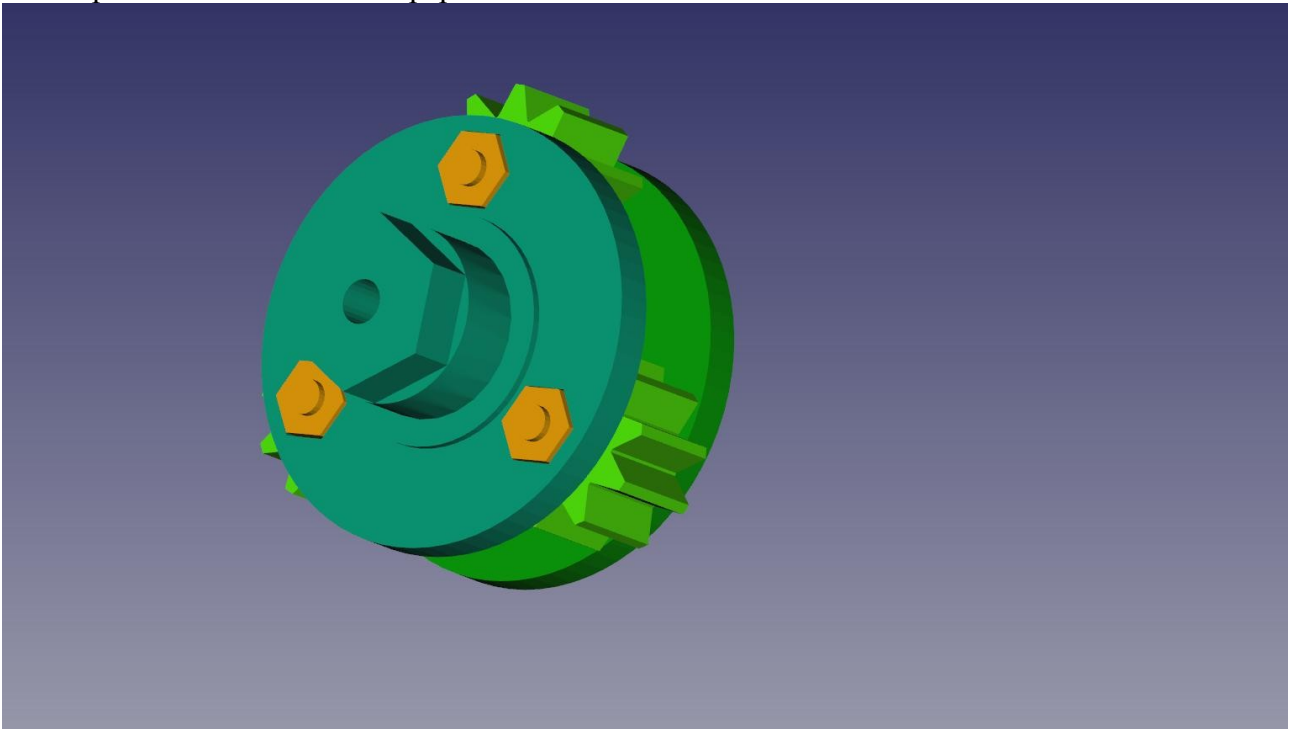
Deuxième étape, placer les 3 engrenages planétaires.



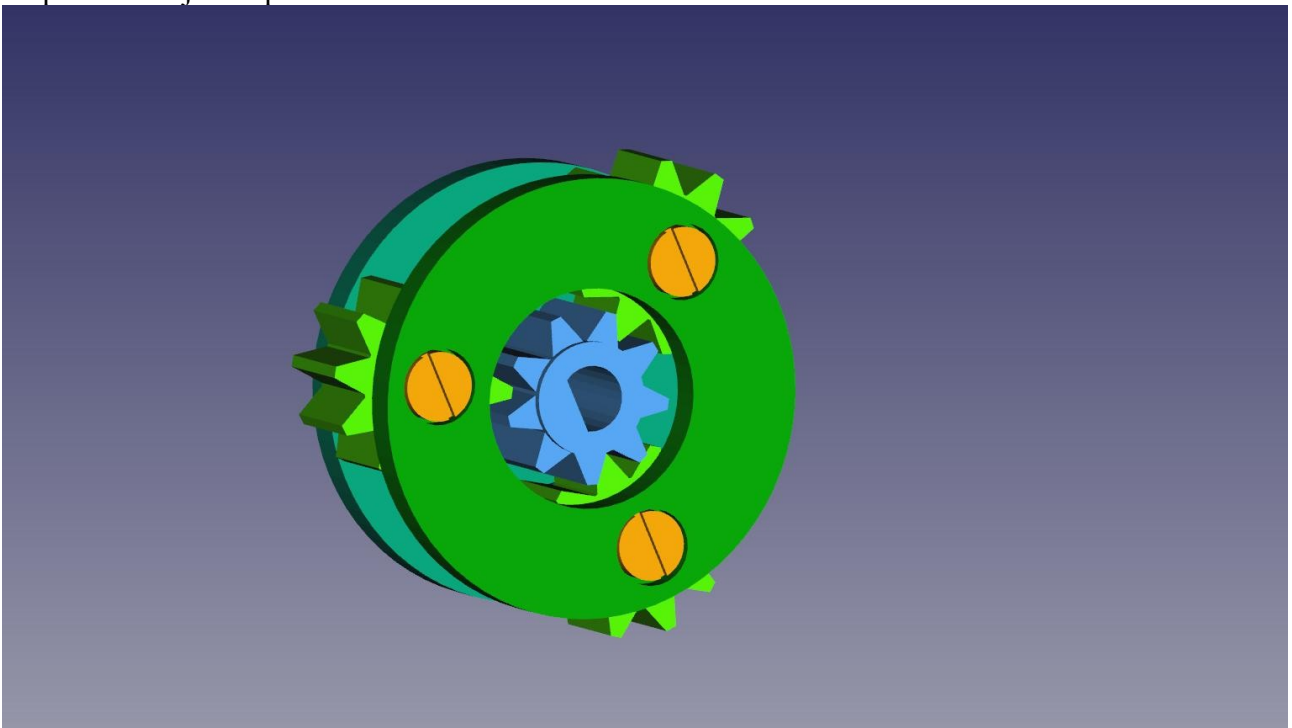
Troisième étape, placer la couronne planétaire avec la sortie hexagonale au dessus des engrenages planétaires.



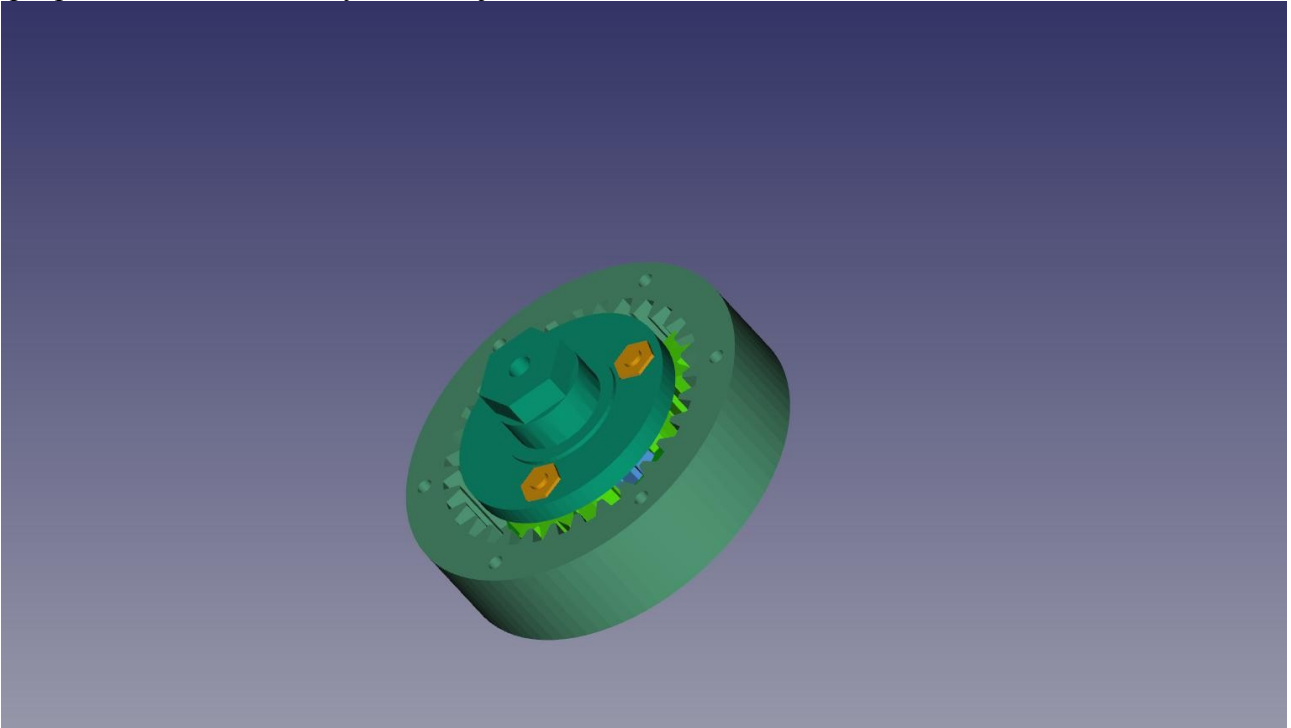
Quatrième étape, placer les écrous dans leur logement et serrer les vis. **Attention à ne pas trop serrer**, les planétaires doivent rester libre de mouvements. Il faut donc laisser un léger jeu d'une épaisseur d'une feuille de papier fin.



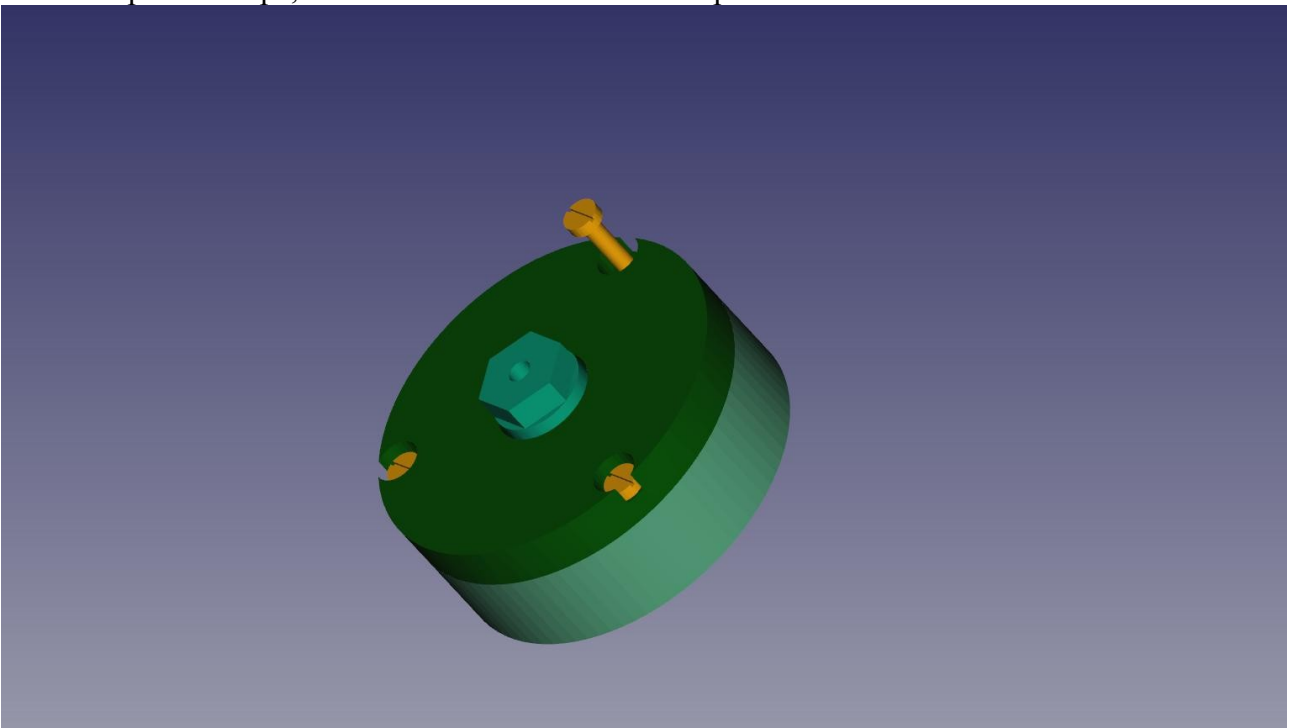
Cinquième étape, placer le pignon central d'entraînement (le soleil) au centre. Il peut nager un peu car un jeu important lui est laissé.



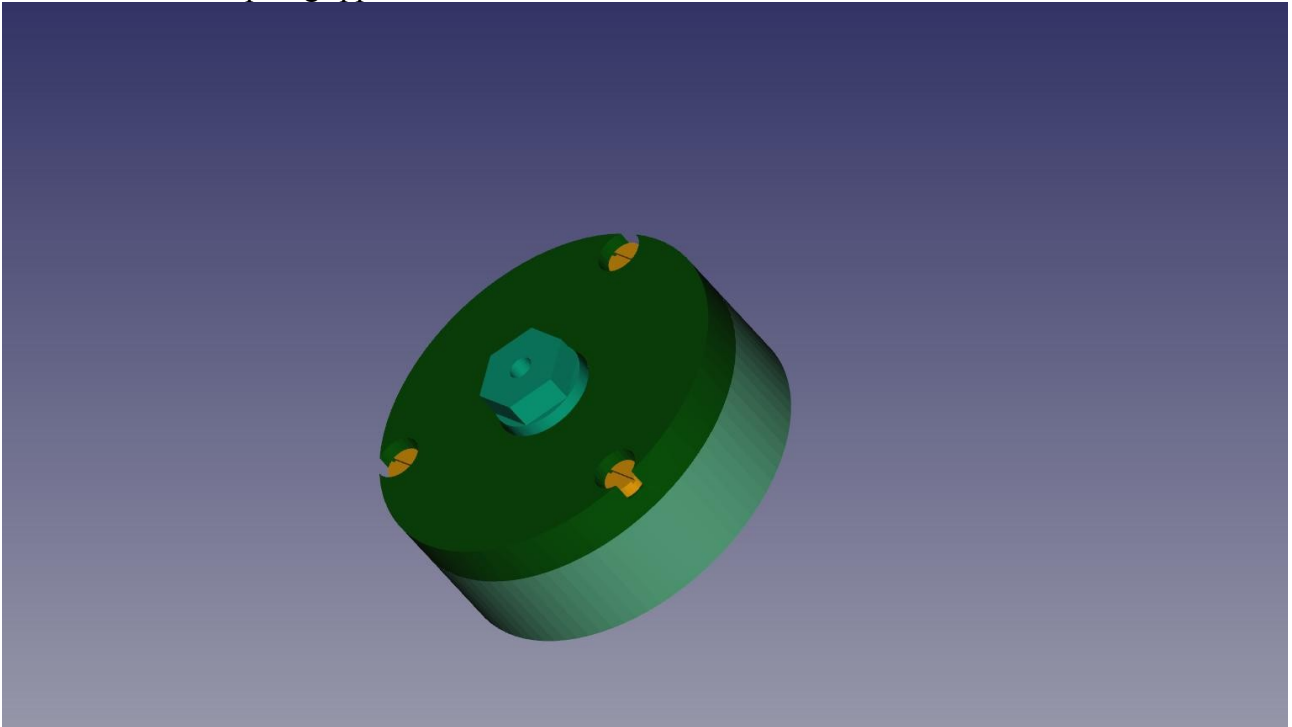
Sixième étape, placer le train planétaire complet dans la couronne dentée. De la même façon que précédemment, il doit y avoir du jeu.



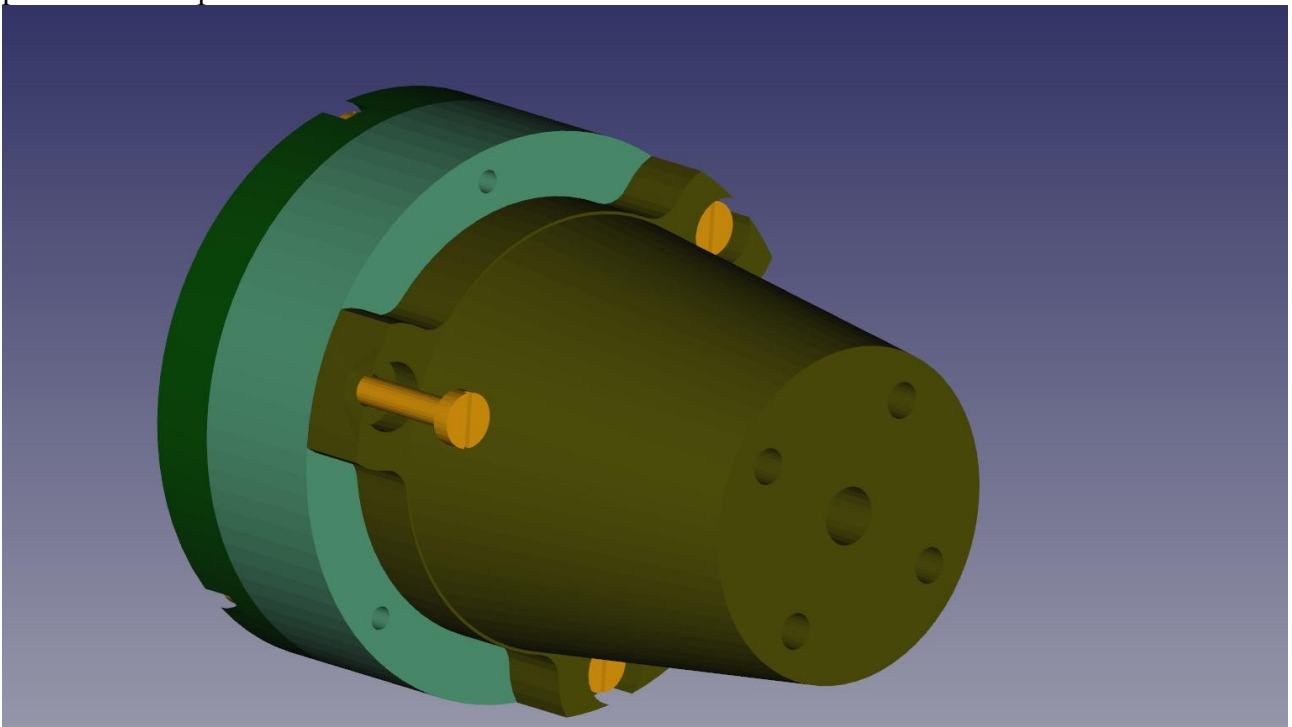
Septième étape, monter le couvercle sur le train planétaire.



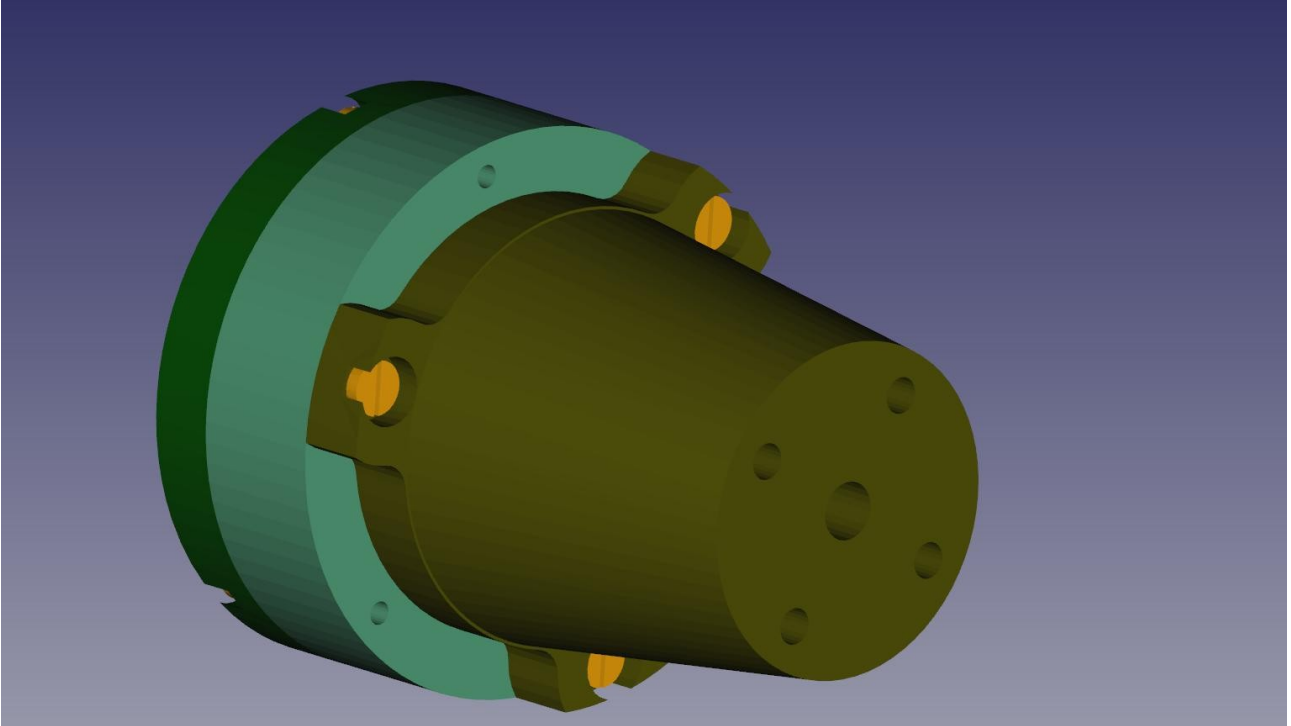
Huitième étape, viser le couvercle sur la couronne externe. Vous pouvez maintenant faire tourner la partie hexagonale et voir que l'engrenage central va plus vite. C'est normal, car on utilise le réducteur en sens inverse de son utilité. Toutefois cette méthode montre que l'ensemble fonctionne sans trop se gripper.



Neuvième étape, Insérer le moteur sur le pignon central, puis positionner le flasque moteur. C'est ce flasque qui assure le positionnement ferme du moteur et son réducteur intégré ainsi que sa protection à la projection de poussières. Pensez, avant de fermer à placer les fils électrique qui permettront de piloter le moteur-réducteur.



Dixième étape, viser le flasque sur la couronne dentée externe.



Conclusions

Le moteur-réducteur avec train planétaire est maintenant monté, il n'y a plus qu'à y mettre une tension de 3 à 6V pour le commander.

Vous remarquerez que la vitesse de sortie est plus lente et qu'il est presque impossible de bloquer la rotation avec les mains. Alors nous avons bien réduit la vitesse de rotation tout en augmentant le couple de façon importante.

Remerciements

Je remercie mes amis, Yo, Hardman, Juju, Artspy, Michelou de m'avoir aidé et soutenu dans la démarche de cet option.

Je remercie également les auteurs des ouvrages cités qui m'ont permis de comprendre le fonctionnement du train épicycloïdal et son emploi.