



Filière : Génie mécanique

Spécialité : Energétique

THEME

**Contribution au développement du logiciel « PompAx » :
Conception 3D d'une pompe axiale**

PAR : BITAM ABED ERAOUF

Proposé et dirigé par: Dr. Laïd MESSAOUDI



Plan de soutenance

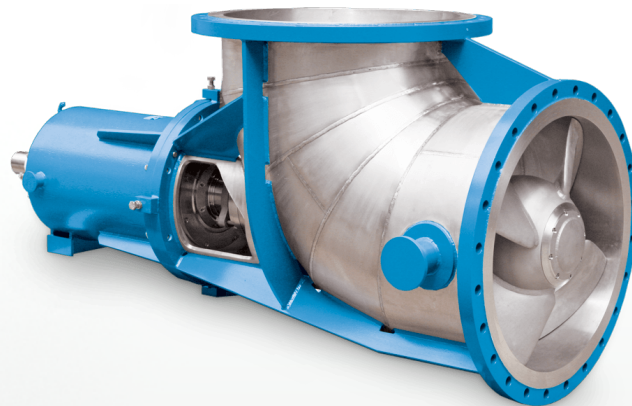
- Introduction générale
- Position du problème
- Logiciel *PompAx*
- Outils de conception (*FreeCAD*)
- Conception de la pompe en *Python*
- Résultats
- Conclusion générale et perspectives
- Démonstration

Introduction générale

Une pompe à flux axial est un type commun de pompe qui consiste essentiellement en une hélice (roue axiale) dans une conduite, l'hélice peut être entraînée directement par un moteur scellé dans une cylindre ou par un moteur électrique (ou à essence / diesel) montés sur cylindre de l'extérieur ou par un arbre d'entraînement qui perce le cylindre.

Elle est constituée par un cylindre en fonte à l'intérieur duquel se trouvent un *stator* (fixe) et un *rotor* (mobile) en acier qui tourne tangentiellement au stator. Solidaires du rotor, les palettes peuvent coulisser et sont maintenues en contact avec les parois du stator.

Les pompes axiales, également appelées pompes à hélice, sont utilisées dans des applications à haut débit et faibles hauteurs d'élévation (irrigation par exemple). Ces pompes sont construites presque exclusivement à un seul étage.





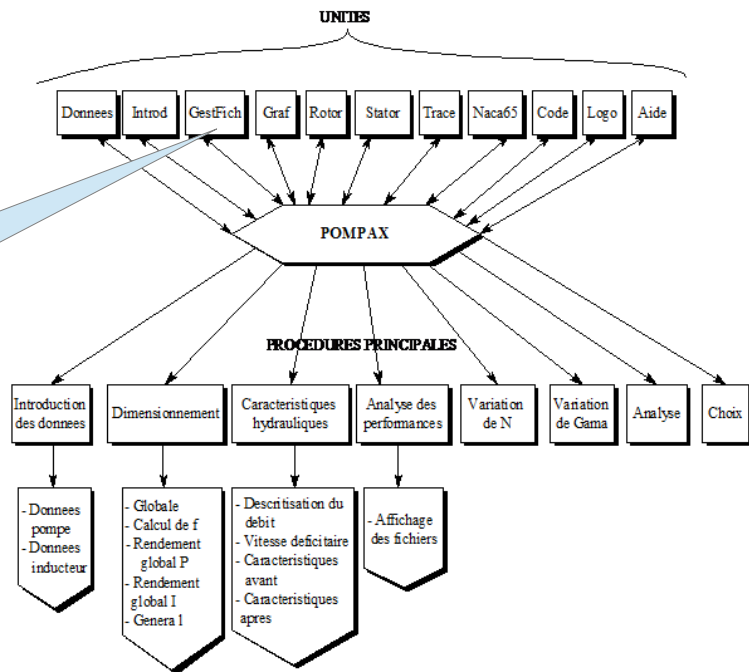
Position du problème

Il s'agit dans cette étude d'exploiter les résultats que donnent le logiciel de dimensionnement des pompes axiales « *PompAx* » qui se présentent sous forme de fichiers donnant les 16 profils (NACA) constituant le rotor et 16 constituant le stator.

L'objectif de cette étude est d'*automatiser* l'exploitation de ces fichiers jusqu'à la conception finale de la pompe afin de la préparer à la simulation numérique et ce *sans aucune intervention de l'utilisateur*.

Logiciel PompAx

*Modifiée pour
exporter au format
DXF*



Logiciel PompAx

Caractéristiques géométriques du Rotor

Ray	Beta1	Beta2	Beta3	Gama	Cord	Czoo0	Eps	Fd	Sigma
0.0714	51.77	5.33	34.27	24.11	0.1560	2.6778	1.53	0.64	1.39
0.0770	53.87	15.64	39.52	30.22	0.1692	2.2049	1.56	0.62	1.40
0.0826	55.78	24.45	43.90	35.57	0.1744	1.8573	1.54	0.59	1.34
0.0883	57.51	31.80	47.60	40.16	0.1736	1.6018	1.49	0.57	1.25
0.0939	59.10	37.87	50.76	44.05	0.1694	1.4097	1.43	0.55	1.15
0.0996	60.55	42.88	53.47	47.37	0.1640	1.2602	1.37	0.53	1.05
0.1052	61.89	47.05	55.83	50.21	0.1588	1.1395	1.33	0.50	0.96
0.1109	63.11	50.55	57.89	52.66	0.1544	1.0388	1.29	0.48	0.89
0.1165	64.24	53.52	59.72	54.79	0.1511	0.9522	1.27	0.46	0.83
0.1221	65.29	56.06	61.34	56.66	0.1491	0.8758	1.26	0.44	0.78
0.1278	66.26	58.26	62.79	58.32	0.1485	0.8068	1.27	0.41	0.74
0.1334	67.16	60.18	64.10	59.79	0.1493	0.7431	1.29	0.39	0.71
0.1391	67.99	61.87	65.28	61.12	0.1516	0.6828	1.32	0.37	0.69
0.1447	68.77	63.37	66.36	62.31	0.1558	0.6244	1.37	0.35	0.69
0.1504	69.50	64.71	67.34	63.40	0.1620	0.5665	1.44	0.32	0.69
0.1560	70.18	65.92	68.25	64.39	0.1709	0.5075	1.54	0.30	0.70

Position
du profil

Corde
du profil

Calage
du profil

Logiciel PompAx

PompAx V2.0 - [C:\TRAVAIL\PEFEWPOMPAX\PMPPREP\PMPPREF.GEO]

Fichier Edition Géométrie Hydraulique Analyse Modélisation Tracé Options Fenêtre ?

Caractéristiques géométriques du Stator

Ray	Alfa2	Alfam	Gama	Cord	Czoo0	Eps	Fd	Sigma
0.0714	49.63	30.46	20.73	0.1351	2.6868	1.58	0.60	1.51
0.0770	47.46	28.59	20.12	0.1330	2.6610	1.45	0.59	1.37
0.0826	45.44	26.92	19.47	0.1318	2.6279	1.34	0.58	1.27
0.0883	43.55	25.42	18.81	0.1314	2.5893	1.26	0.57	1.18
0.0939	41.78	24.07	18.15	0.1316	2.5463	1.20	0.55	1.12
0.0996	40.12	22.85	17.49	0.1323	2.5000	1.15	0.54	1.06
0.1052	38.58	21.74	16.85	0.1335	2.4511	1.11	0.53	1.01
0.1109	37.13	20.73	16.22	0.1350	2.4004	1.07	0.51	0.97
0.1165	35.77	19.81	15.62	0.1369	2.3482	1.05	0.50	0.94
0.1221	34.49	18.96	15.05	0.1392	2.2950	1.03	0.49	0.91
0.1278	33.29	18.18	14.49	0.1418	2.2411	1.01	0.48	0.88
0.1334	32.17	17.46	13.97	0.1447	2.1866	1.00	0.46	0.86
0.1391	31.11	16.79	13.47	0.1479	2.1317	0.99	0.45	0.85
0.1447	30.11	16.17	12.99	0.1515	2.0766	0.99	0.44	0.83
0.1504	29.17	15.59	12.53	0.1554	2.0212	0.99	0.42	0.82
0.1560	28.28	15.05	12.10	0.1598	1.9657	0.99	0.41	0.81

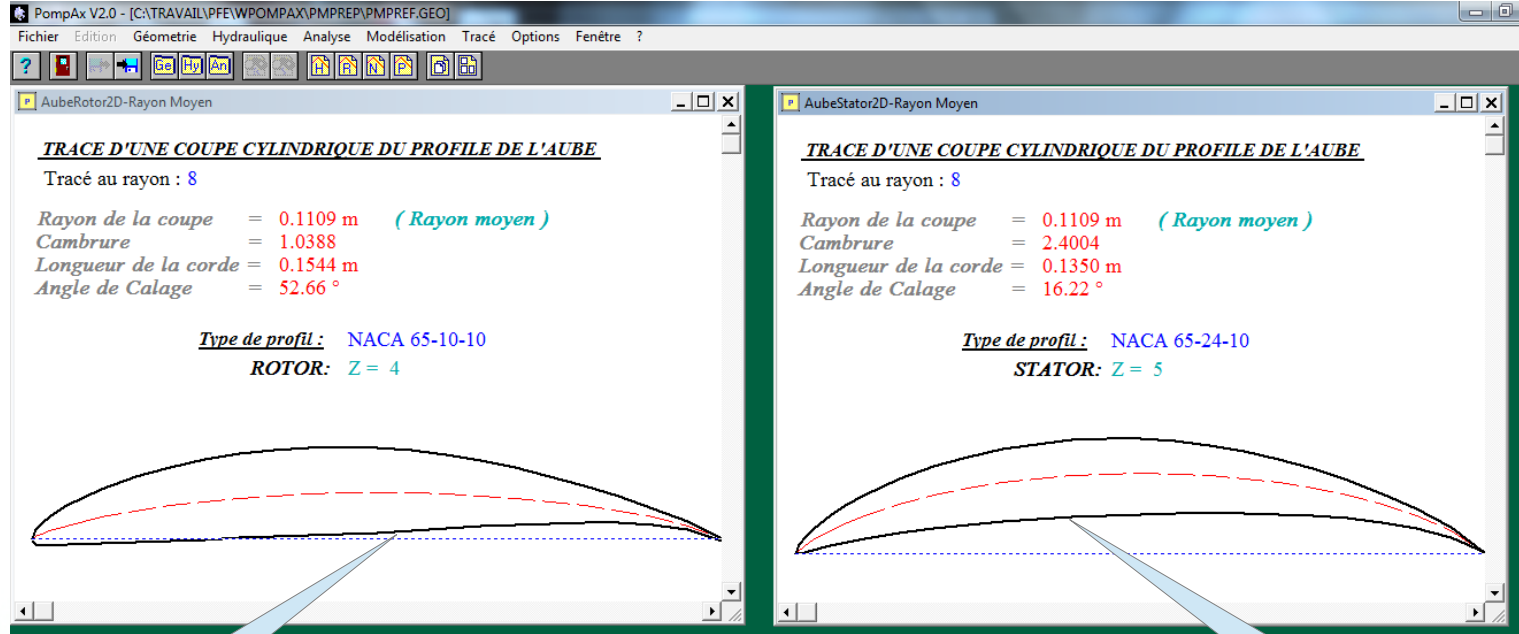
OK

Position
du profil

Corde
du profil

Calage
du profil

Logiciel PompAx



16 coupes
16 fichiers

16 coupes
16 fichiers

Logiciel PompAx

Pompes	Valeurs théoriques « POMPAX »				Valeurs expérimentales			
	Débit	Rend.	Hauteur r	Puissance	Débit	Rend.	Hauteur	Puissance
N1	0.104	0.863	2.99	6.77	0.173	0.853	3.20	6.37
N2	0.085	0.843	1.605	1.513	0.083	0.85	1.76	2.3
N3	0.098	0.848	2.87	6.22	0.165	0.855	3.20	7.1
N6	0.164	0.85	3.73	5.94	0.14	0.83	4.32	7.00
N7	0.170	0.845	4.41	9.05	0.175	0.837	5.2	10.43

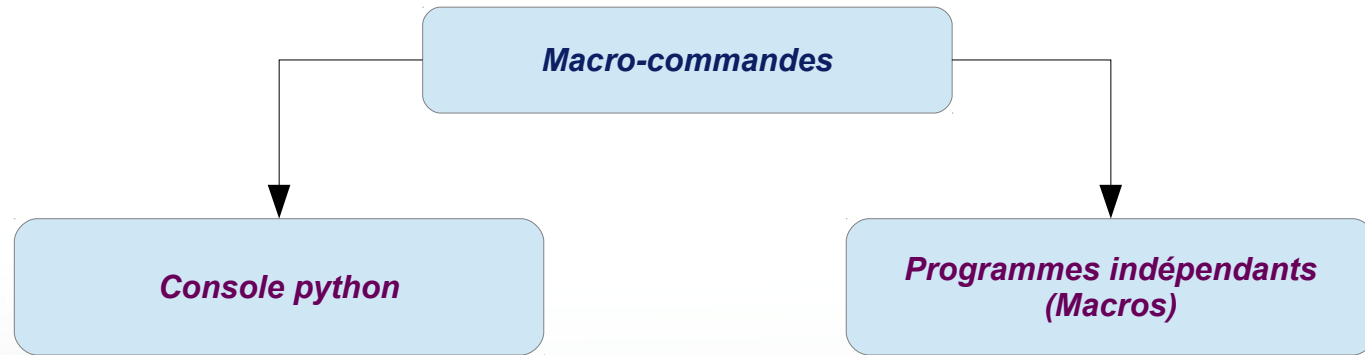
Pompe choisie

- Cavitation:

Pompes	NPSH calculé « POMPAX »	NPSH mesuré	Facteur de diffusion au rayon extérieur
N1	3.39	3.36	0.24
N2	1.286	1.96	0.166
N3	3.28	3.53	0.24
N6	2.89	2.36	0.18
N7	2.128	-	0.22

Outils de conception

L'outil utilisé dans ce travail est le logiciel de conception 3D paramétrique « *FreeCAD* » qui libre d'utilisation et qui utilise le langage « *Python* » pour ses macro-commandes.





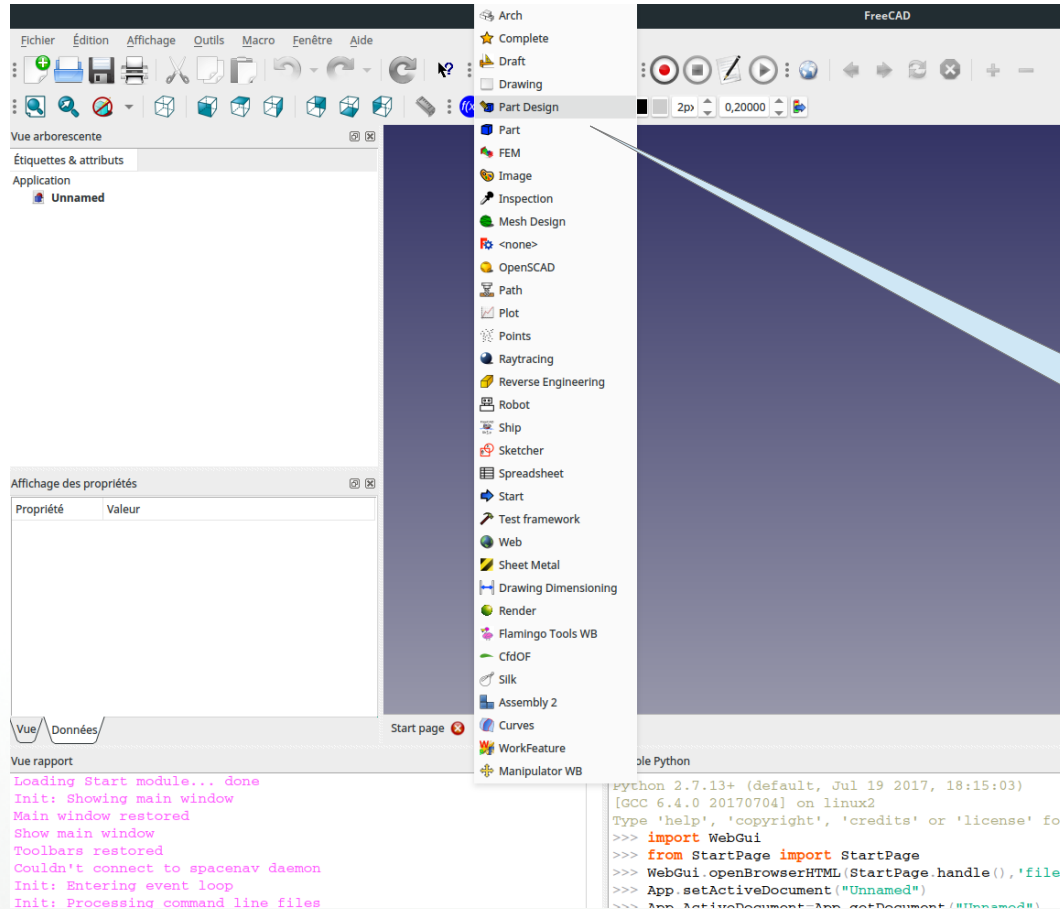
Outils de conception

FreeCAD propose des outils similaires à AutoDesk *Revit*, *CATIA*, *CEO*, AutoDesk *Inventor*, *SolidWorks* ou *SolidEdge*.

Il est destiné à être un modéleur paramétrique basé sur les caractéristiques avec une architecture logicielle modulaire, ce qui permet de fournir facilement des fonctionnalités supplémentaires sans modifier le système principal.

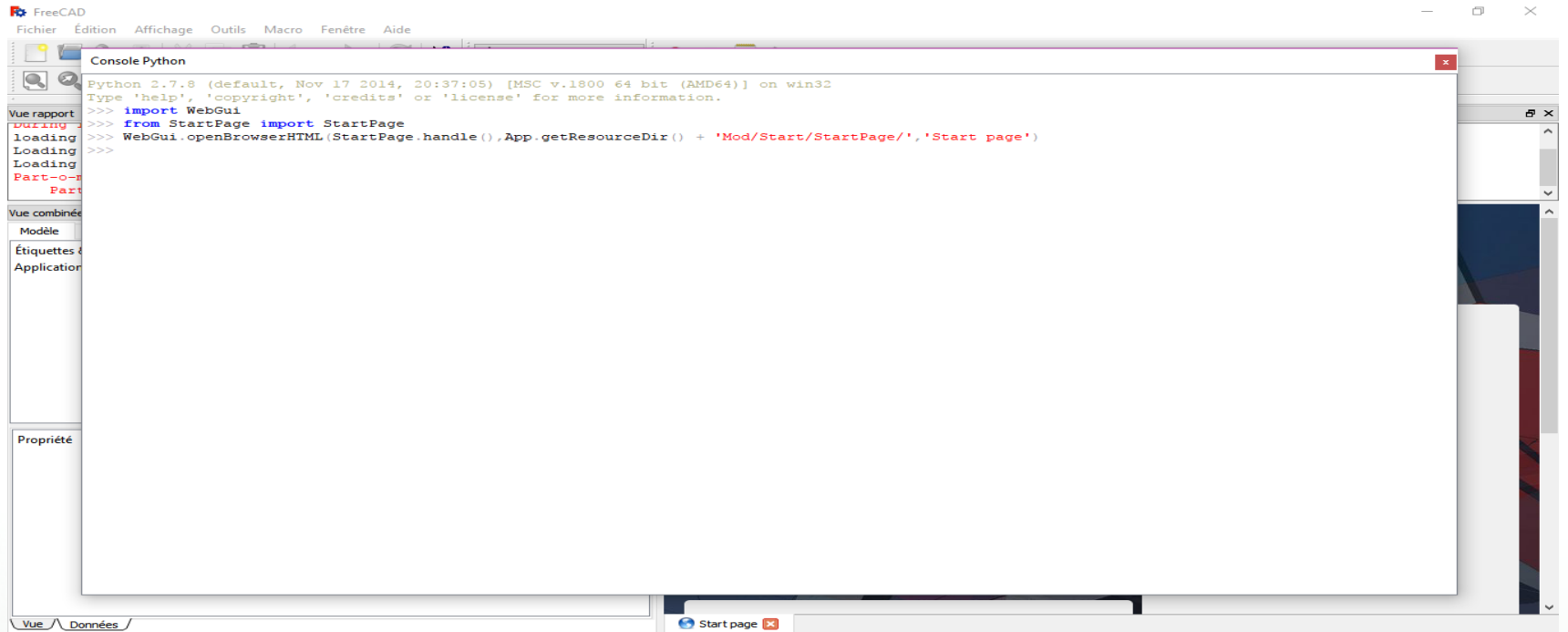
FreeCAD, comme beaucoup d'applications de conception, est basé sur le concept d'**ateliers**. chaque atelier comporte un ensemble d'outils pour une tâche spécifique.

Outils de conception

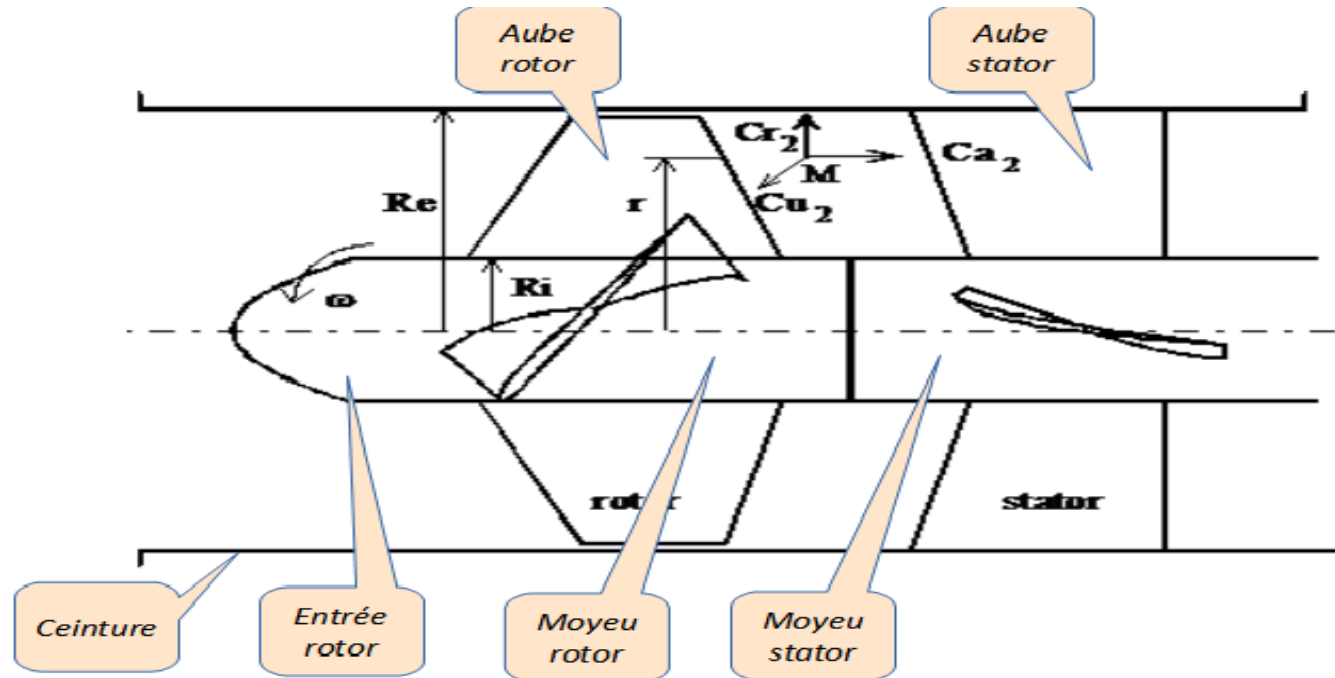


Différents ateliers

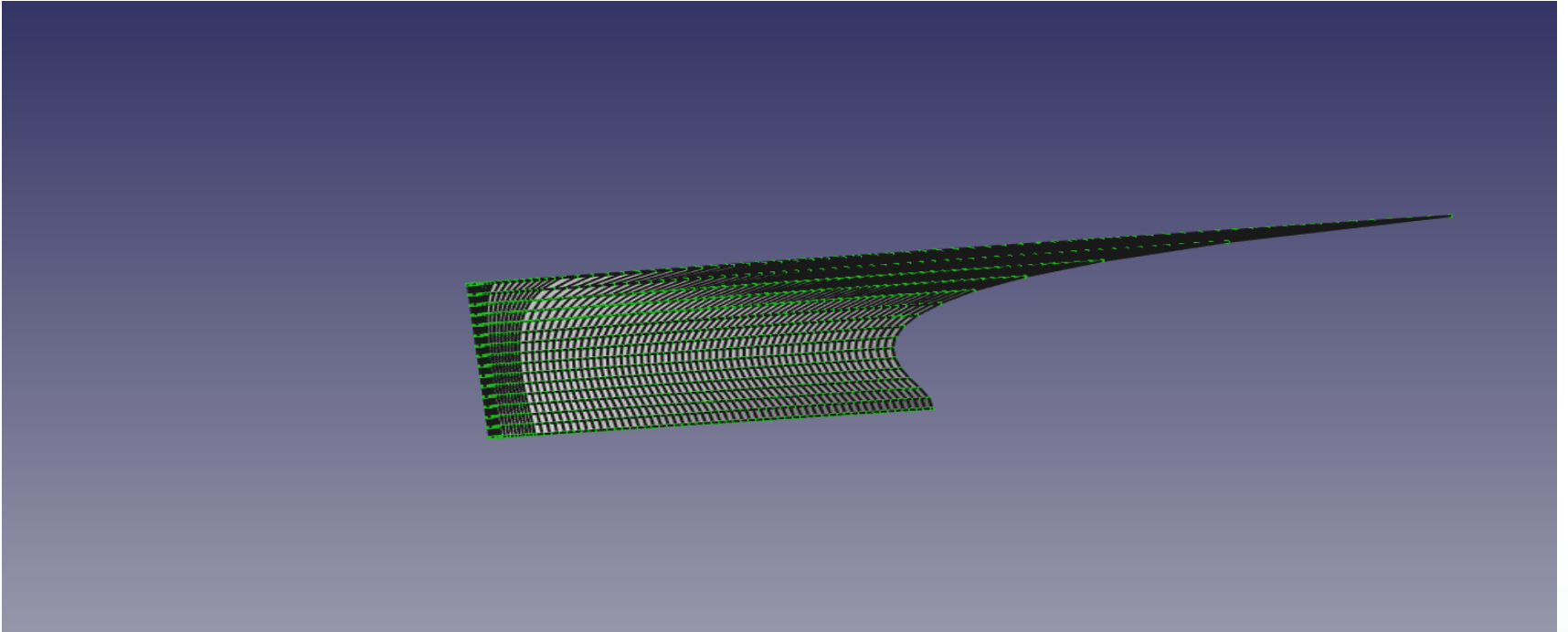
Outils de conception



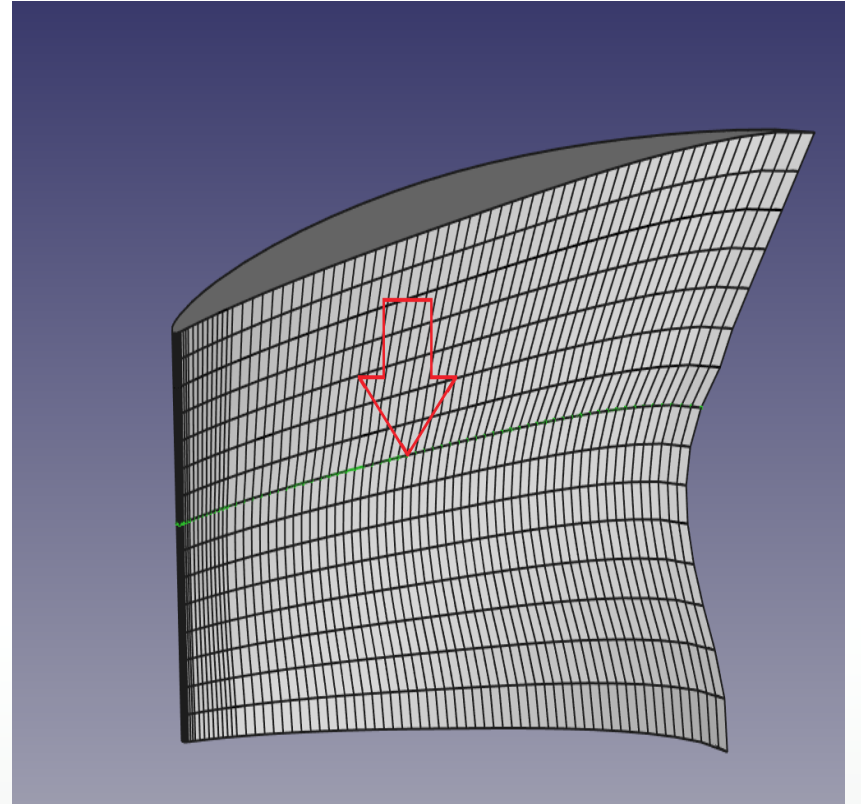
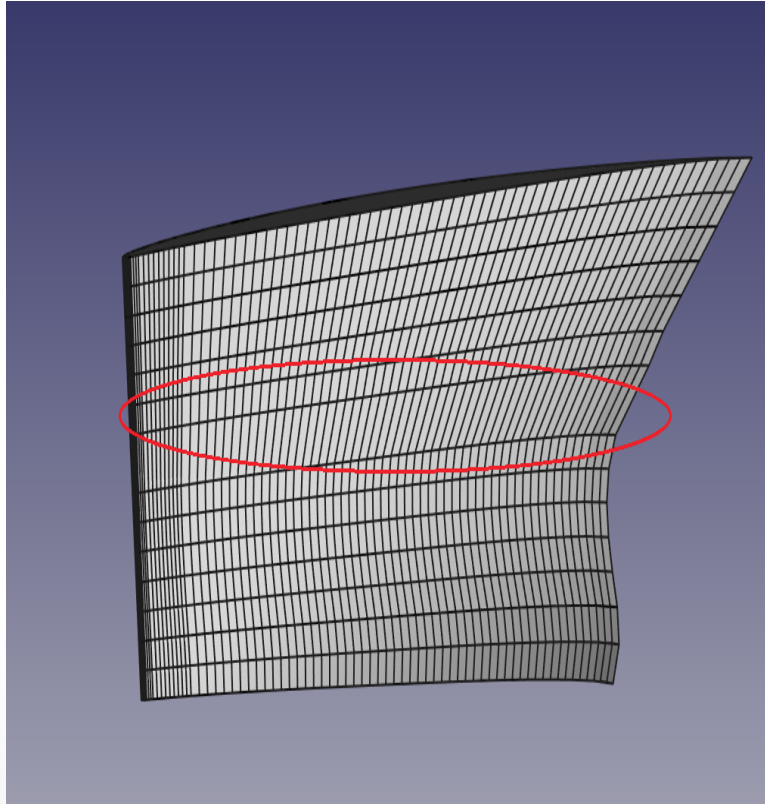
Conception de la pompe



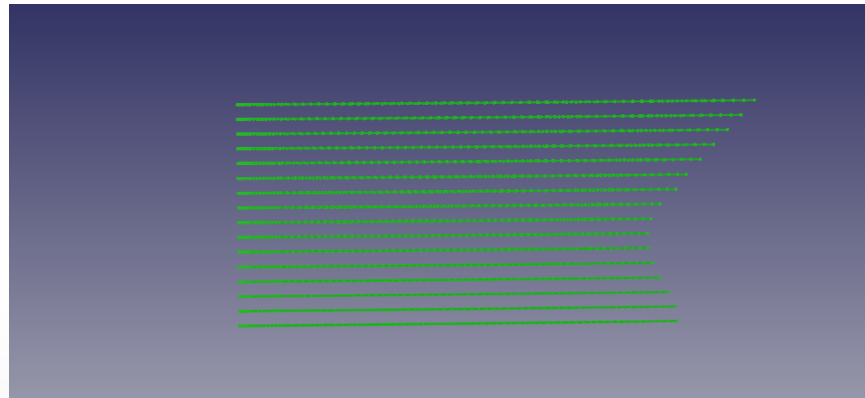
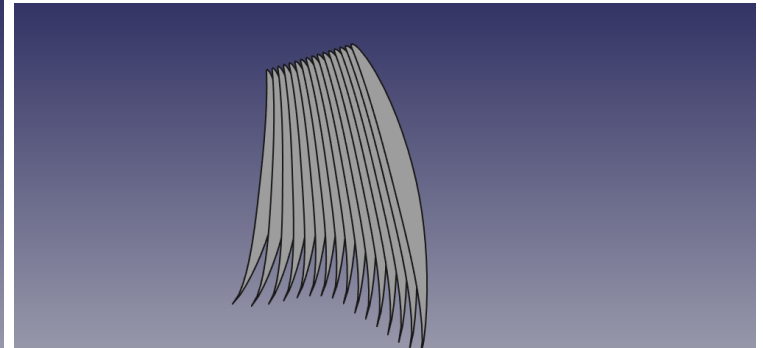
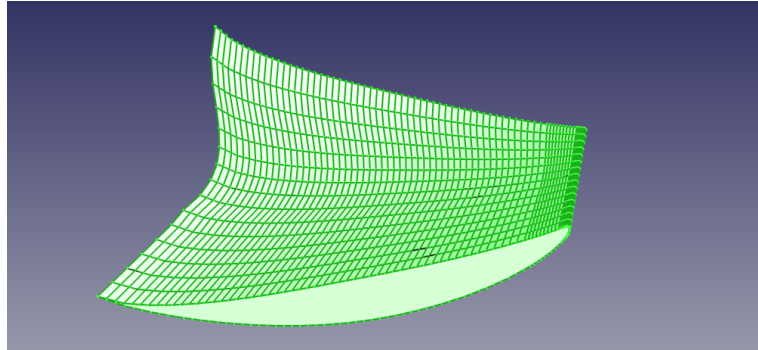
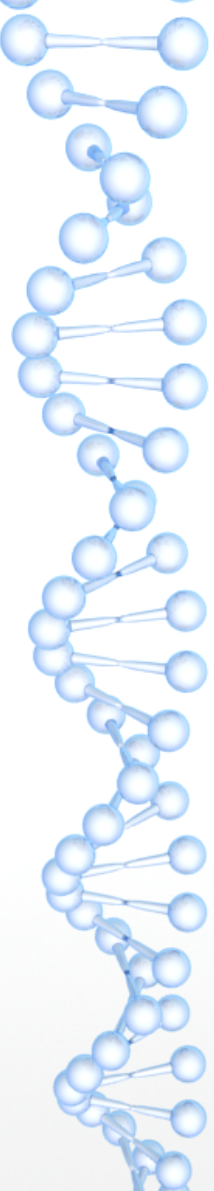
Conception de la pompe



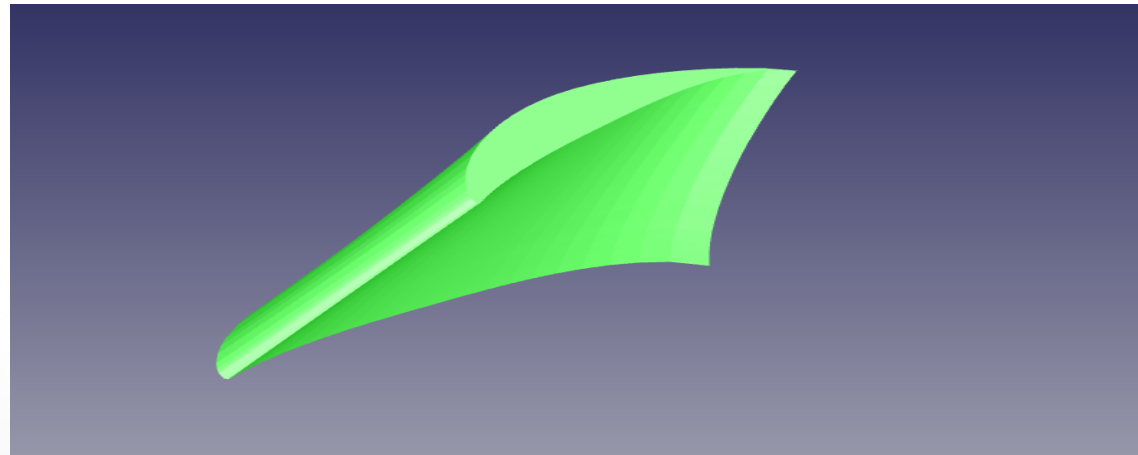
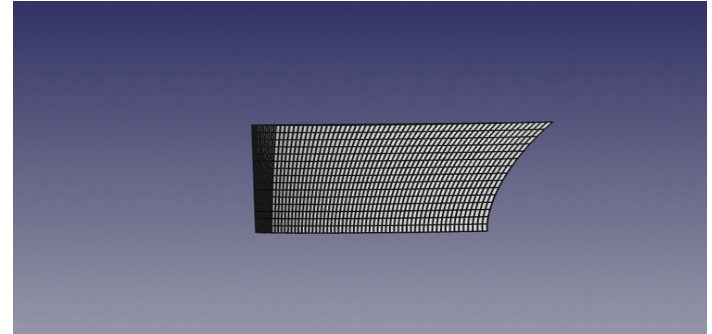
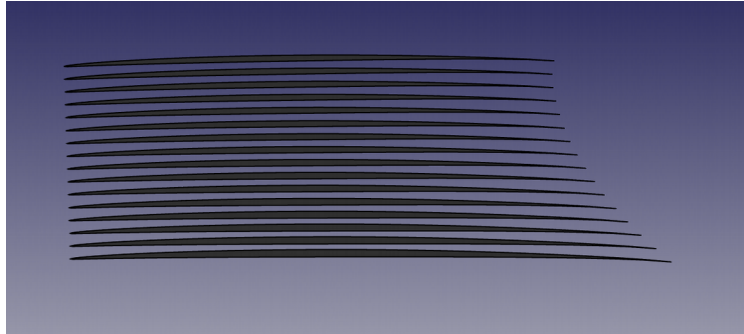
Conception de la pompe



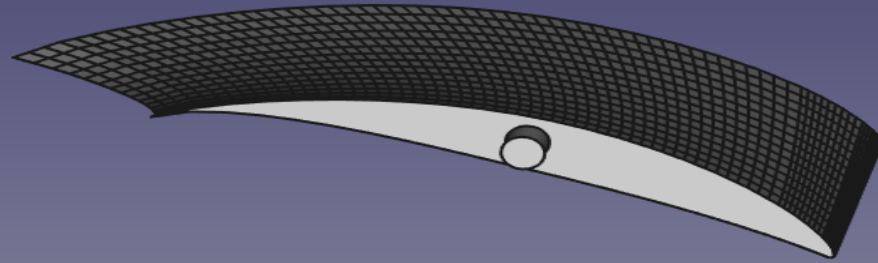
Conception de la pompe



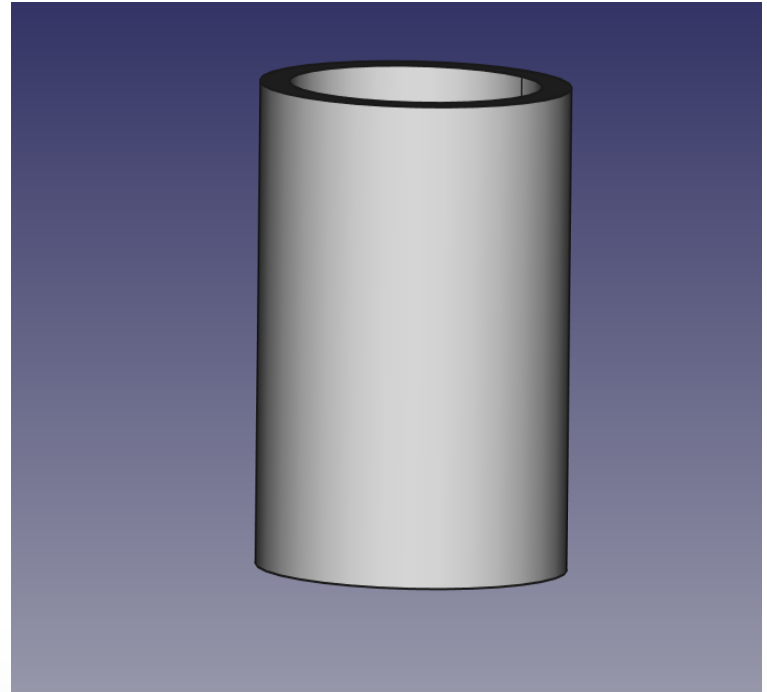
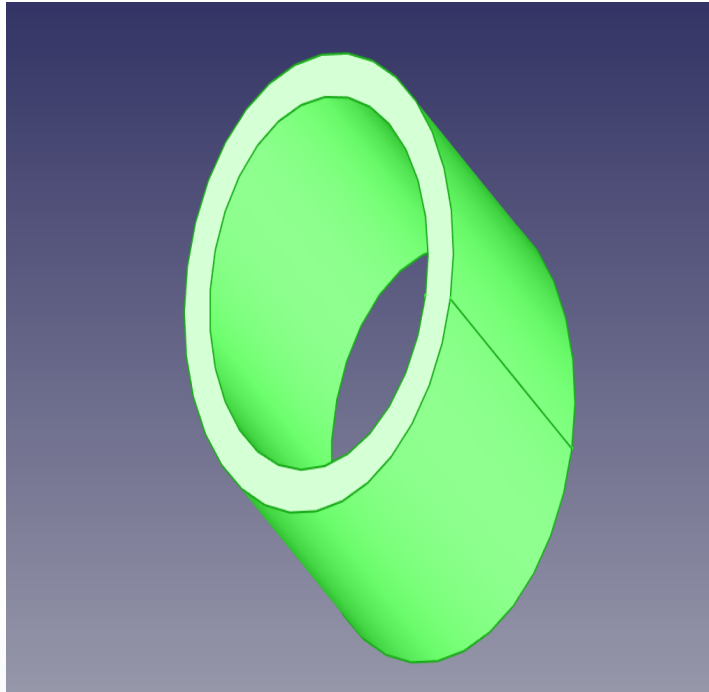
Conception de la pompe



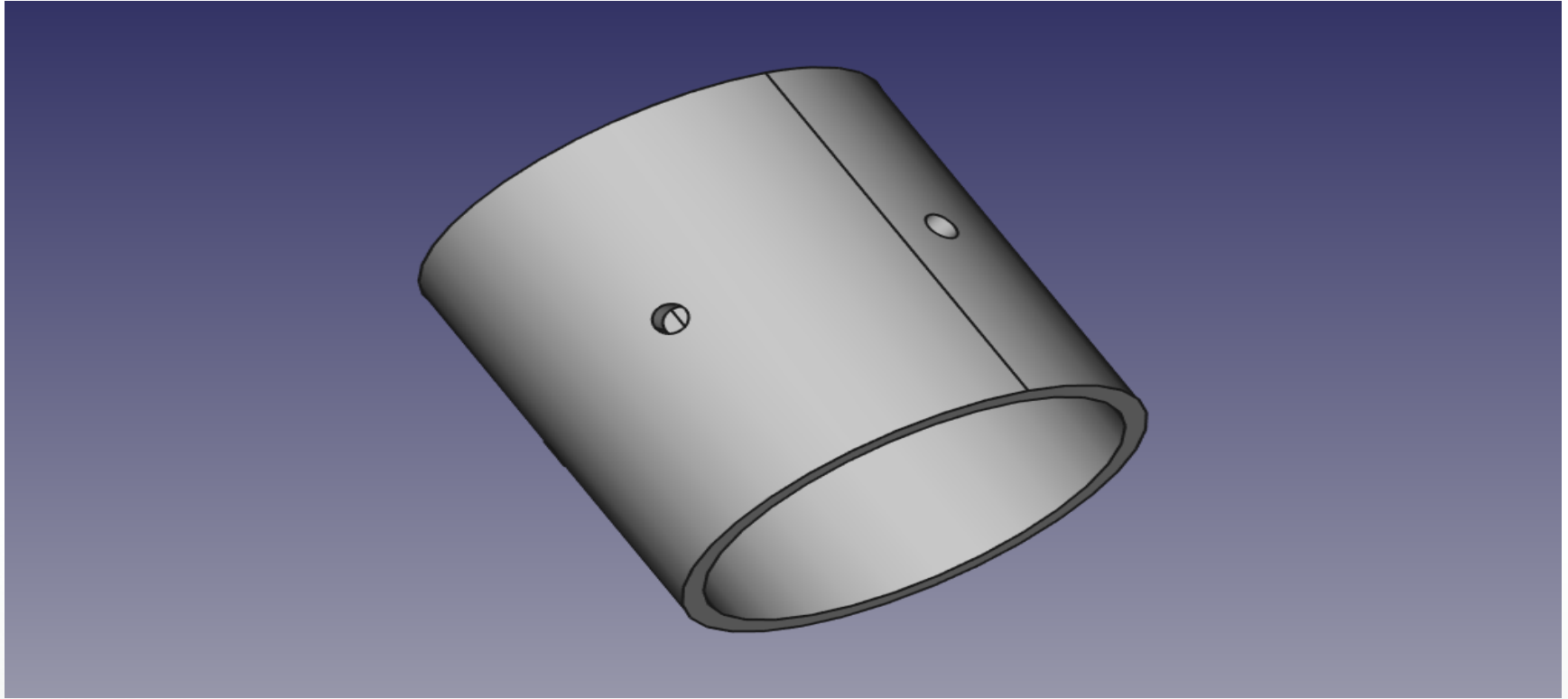
Conception de la pompe



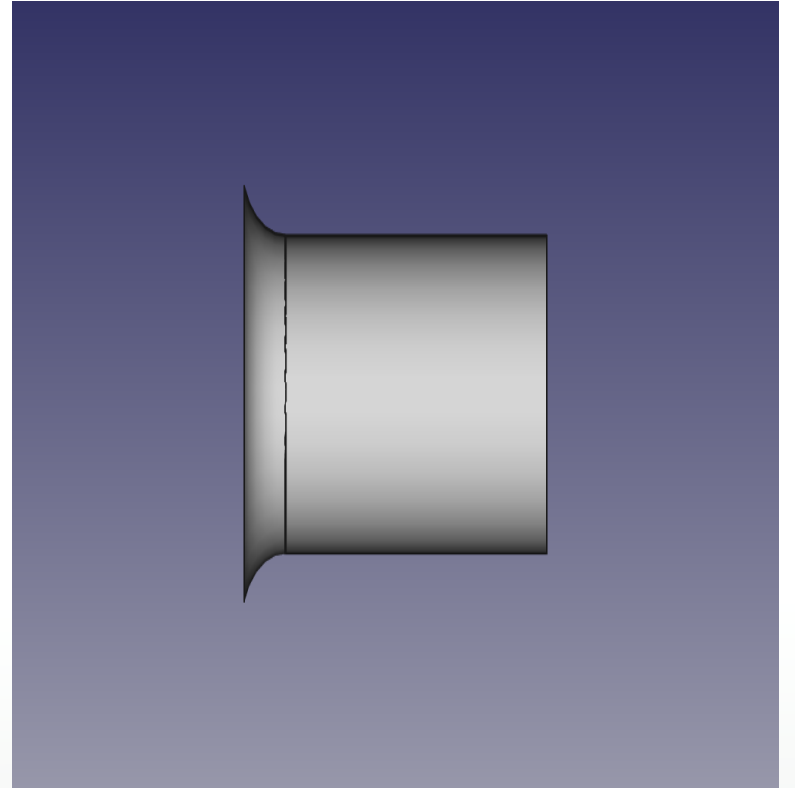
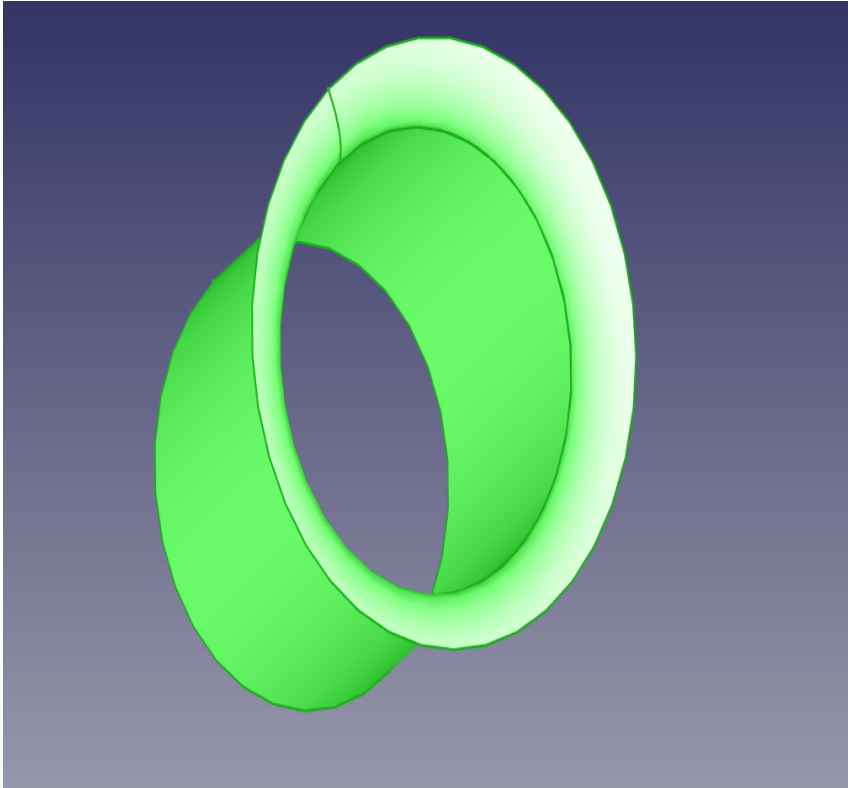
Conception de la pompe



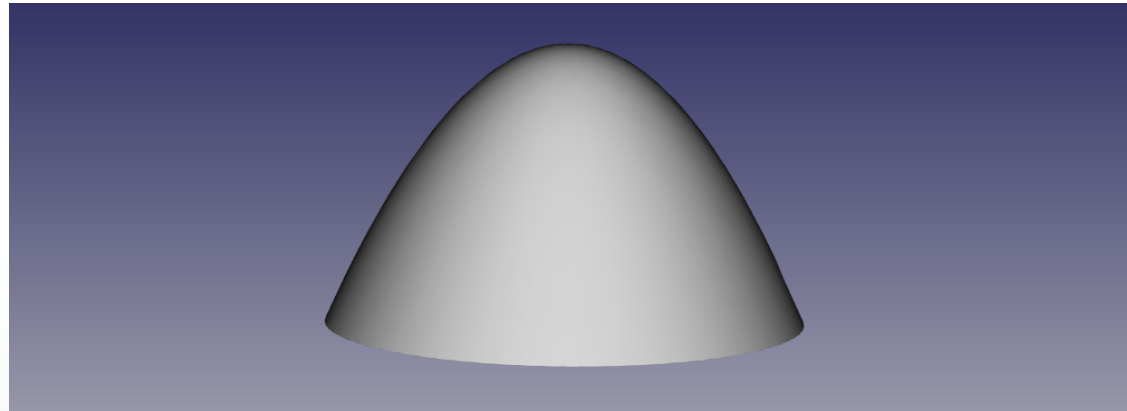
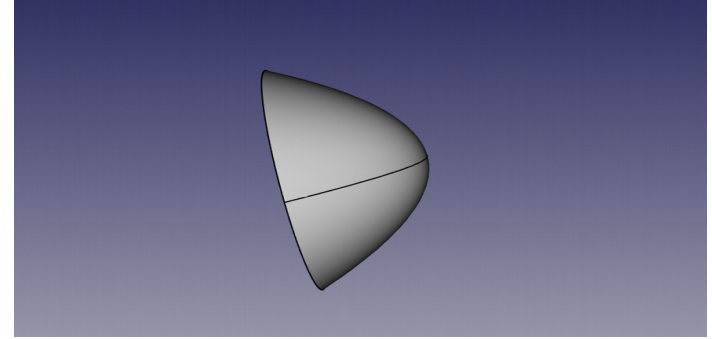
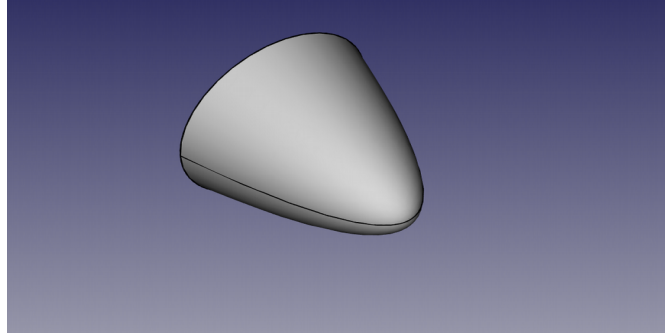
Conception de la pompe



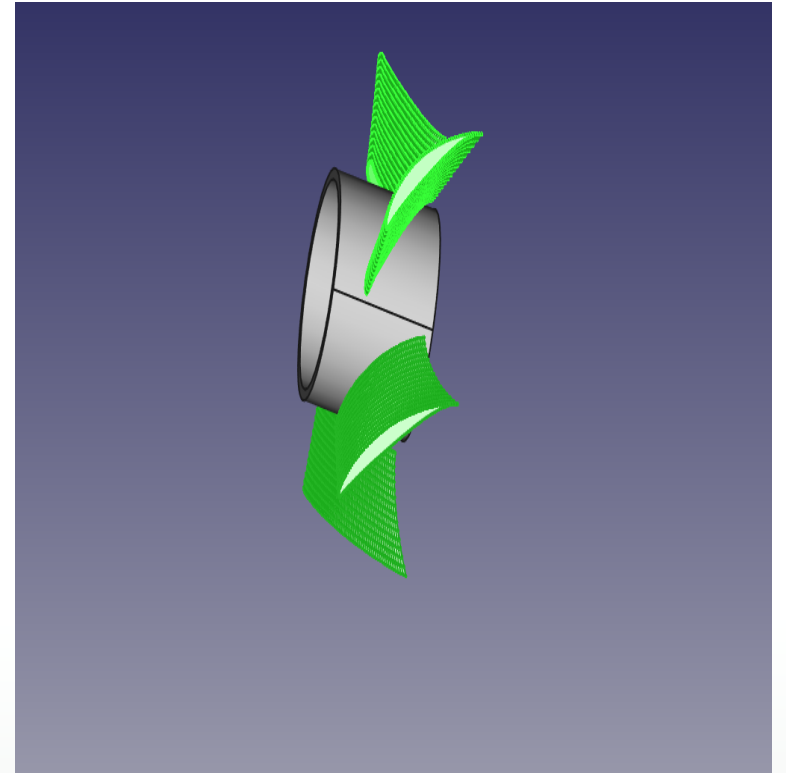
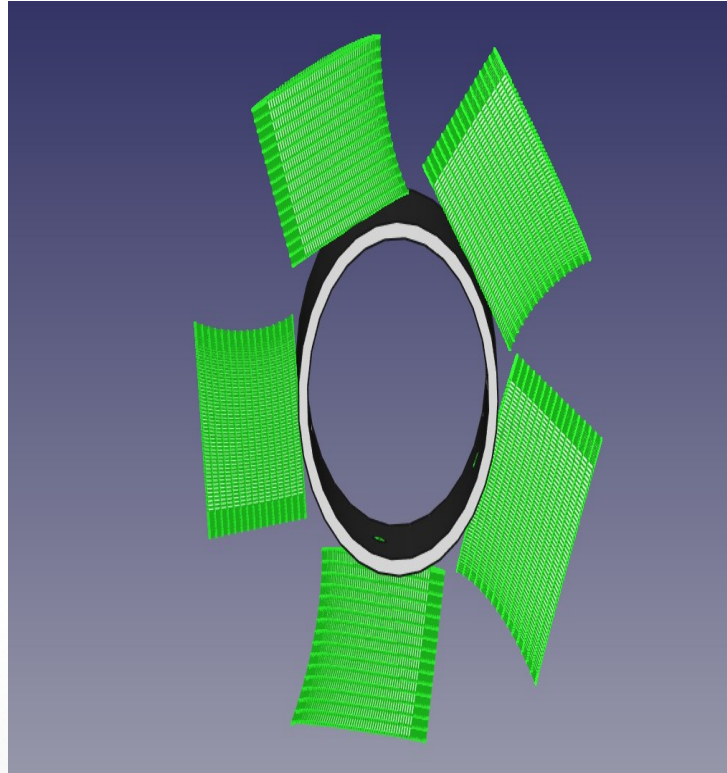
Conception de la pompe



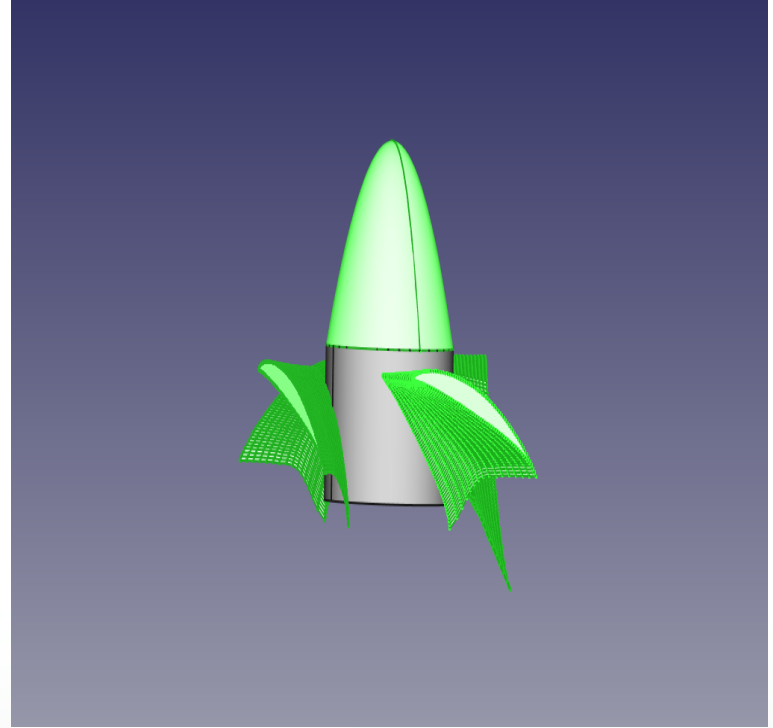
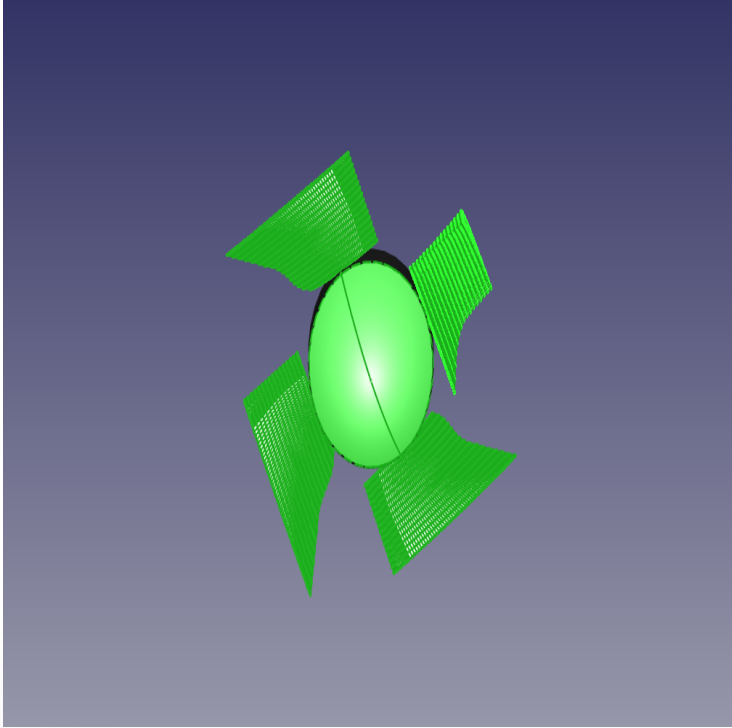
Conception de la pompe



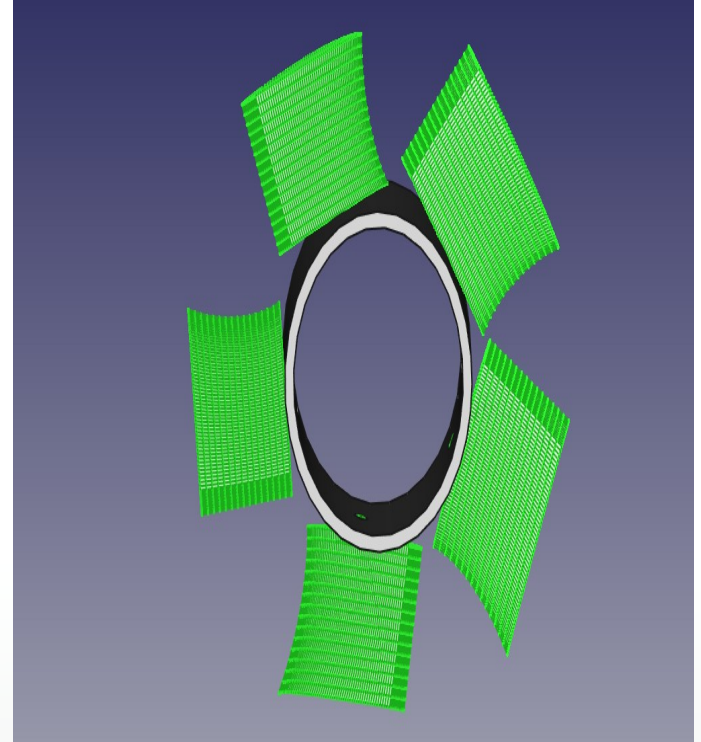
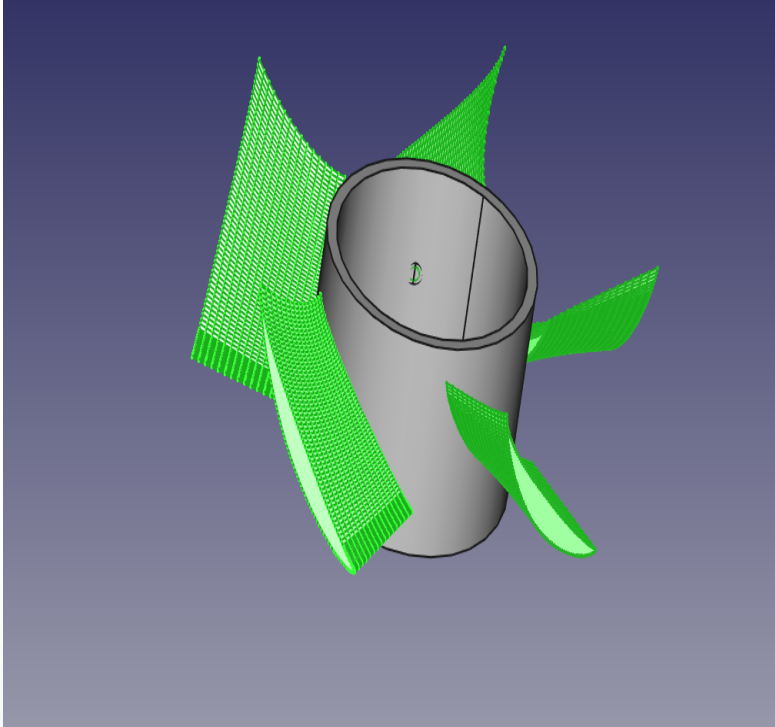
Conception de la pompe



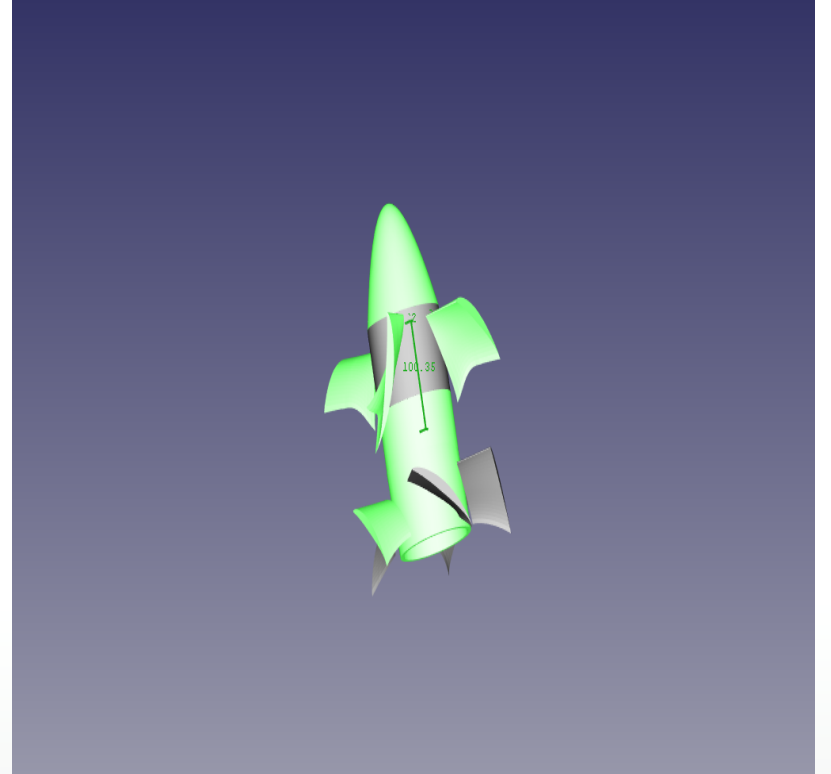
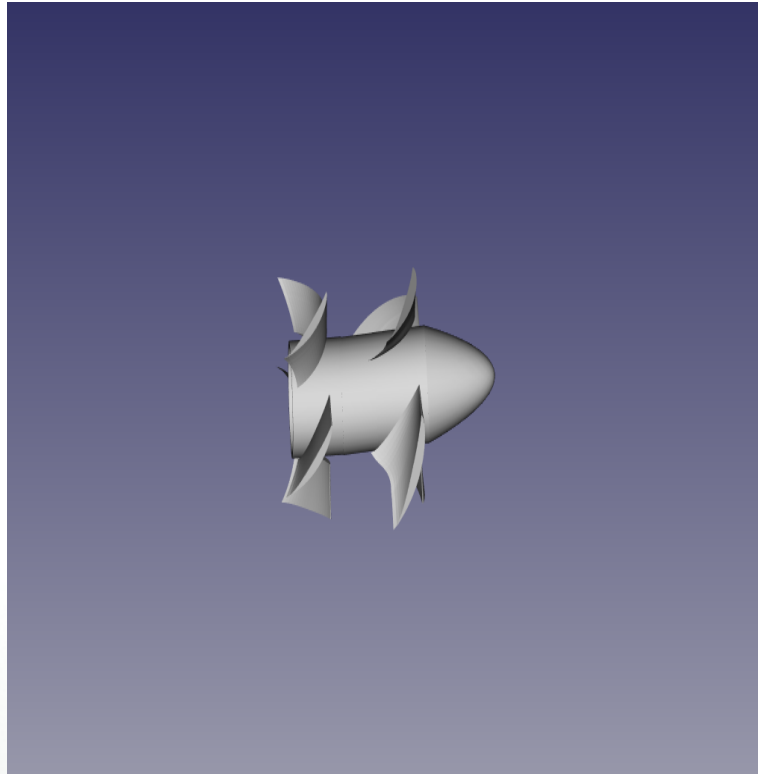
Conception de la pompe



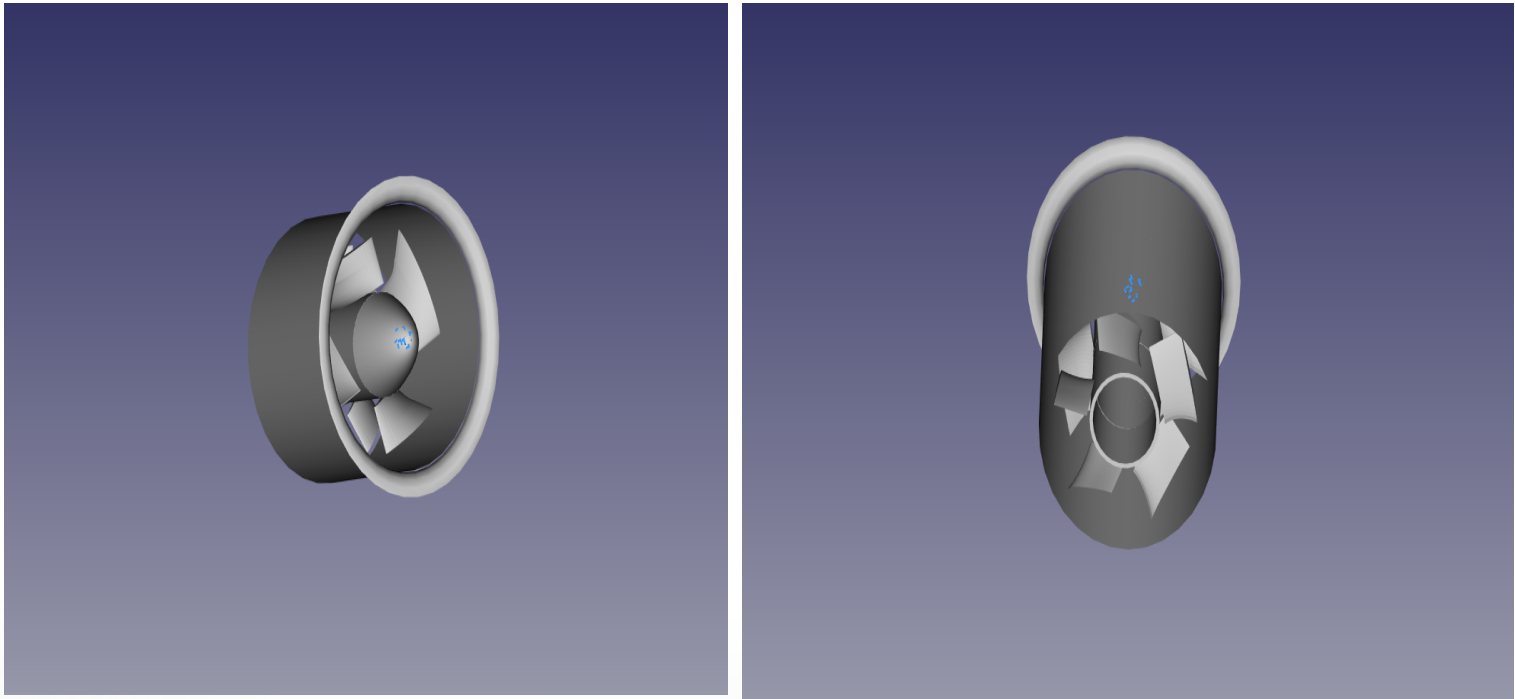
Conception de la pompe



Conception de la pompe



Conception de la pompe





Conclusion générale et perspectives

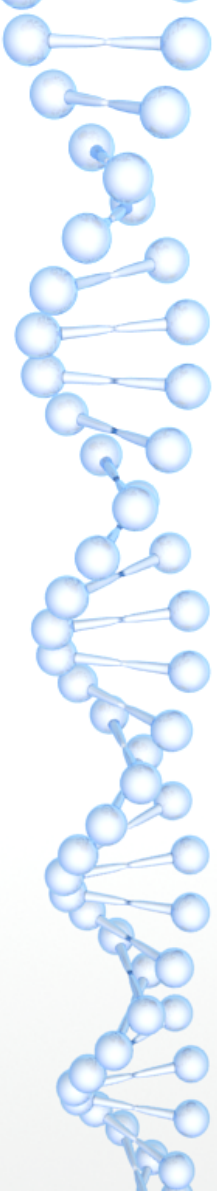
Dans cette étude, nous avons exploité les résultats que donnent le logiciel de dimensionnement des pompes axiales « *PompAx* » et qui se présentent sous forme de 16 fichiers donnant chacun des profils (NACA) constituant le rotor et le stator ainsi qu'un second fichier donnant la géométrie de ces profils comprenant le rayon indiquant la position de chaque profil, l'angle de calage et la corde de ce profil.

Nous avons établis environs 07 programmes ou « macros » qui permettent d'automatiser totalement la conception des différentes parties constituant la pompe axiale qui est géométriquement très complexe à réaliser. Une fois exécutés dans l'interpréteur *Python* de *FreeCAD* ou bien à travers les macro-commandes, ces programmes font la conception des différentes parties de la pompe en les dessinant en 3D, en sauvegardant leurs images au format « *.png » et en effectuant leurs dessins techniques sur format A4 puis en le sauvegardant au format « *.pdf » et tout cela, sans aucune intervention de l'utilisateur.



Conclusion générale et perspectives

L'objectif final de ce travail n'est pas encore atteint mais le plus important a été fait et nous avons donné tous les détails nécessaires à la poursuite de ce travail afin d'aboutir au résultat attendu de ce projet. Une interface graphique permettant de choisir les différentes parties de la pompe avec tout ce qui est nécessaire fera l'objet principal de la continuité de ce travail. Cette interface pourra être directement intégrée à *FreeCAD* et sera écrite en utilisant *QtDesigner* et *Python*. Aussi, nous pouvons exploiter l'atelier *Raytracing* qui permet de faire des images de synthèse de la pompe (rendu presque réel).



Merci pour votre attention

Passons maintenant

à la démonstration . . .