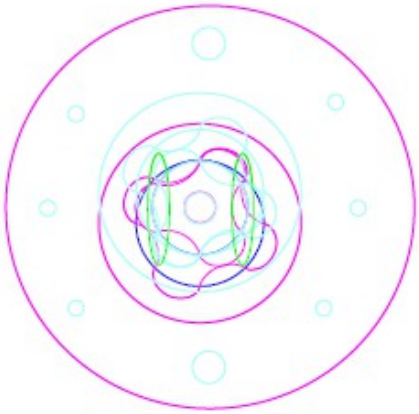
POMPES GEROTOR

Les pompes GEROTOR sont utilisées pour assurer un pompage des fluides à basse pression, elle sont très répandues par exemple dans les automobiles, les pompes à chaleur, les moteurs d'avion.... On va essayer de les réaliser avec la découpeuse laser.

Une pompe GEROTOR est constituée d'une roue à n dents tournant autour d'un axe excentré par rapport à une couronne à n+1 dents.

On va réaliser une pompe à deux étages , les deux roues sont montées sur un même axe , on définit les excentrations opposées des couronnes de façon à minimiser les efforts sur les paliers portant l'axe des roues.

Les roues sont découpées au laser de même que les couronnes et les stators.



On a ci-dessus la représentation de la pompe à deux étages, voici sa réalisation.

CINEMATIQUE

Les pompes gérotors sont définies par deux roues formant un engrenage intérieur, la roue intérieure à n dents est excentrée par rapport à la couronne extérieure comportant n+1 dents.

On part de la cinématique théorique d'un rotor à n dents roulant sans glisser dans un stator à n+1 dents.

On définit un cercle extérieur pour la roue à n+1 dents et un cercle intérieur pour la roue à n dents. On a donc Re=Ri*(n+1)/n

Un point du cercle extérieur sera défini par

xe=Re * sin(t)

ye=Re* cos(t)

De centre 0,0

Le cercle intérieur aura pour coordonnées initiales :

x=xi+Ri* sin(v)

y=yi+Ri* cos(v)

Le centre du cercle :

xi=0

yi=Ri/n

On veut faire rouler sans glisser l'intérieur sur l'extérieur, donc la rotation sur lui même vaut:

v=t*(n+1)/n

De plus la rotation du centre du cercle intérieur

xi*sin(t)

yi*cos(t)

Le point de contact a pour coordonnées :

xp=Ri/n*sin(t)+Ri*sin(t)=Re*sin(t)=Ri*sin(t)+Ri/n*sin(t)

yp=Ri/n*cos(t)+Ri*sin(t)=Re*cos(t)=Ri*cos(t)+Ri/n*cos(t)

On va faire aussi rouler un petit cercle de rayon Re/(n+1)=Ri/n sur le cercle extérieur pour générer la forme externe en hypocycloïde souvent appelé à tort trochoïde ou hypotrochoïde. On fera aussi rouler un cercle de même rayon Re/(n+1)=Ri/n sur le cercle intérieur pour définir la forme interne.

Le petit cercle aura pour coordonnées initiales:

x=Re/(n+1)*sin(w)

y=Re*n/(n+1)+Re/(n+1)*cos(w)

Si le petit cercle roule sans glisser, on aura w=t*(n+1)

Donc le point de contact initial se déplace lors de la rotation selon décrivant l'hypocycloïde :

xc=Re*n/(n+1)*sin(t)-Re/(n+1)*sin(t-t*(n+1))

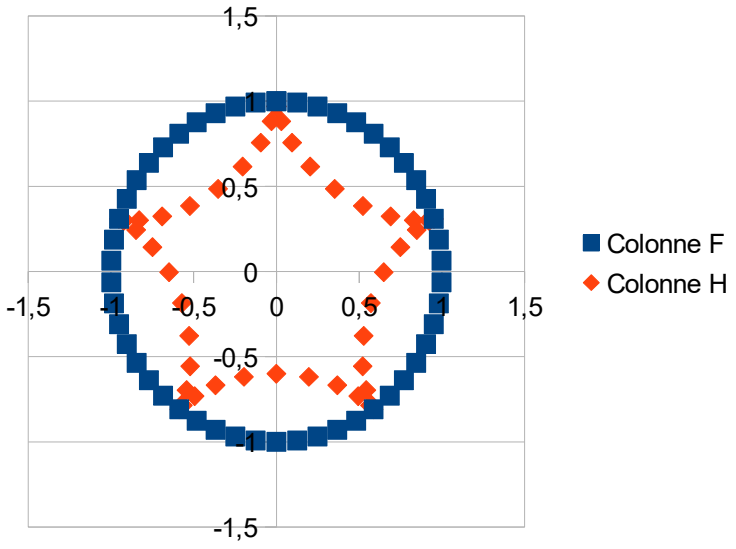
yc=Re*n/(n+1)*cos(t)+Re/(n+1)*cos(t-t*(n+1))

On va maintenant définir l'hypocycloïde intérieure :

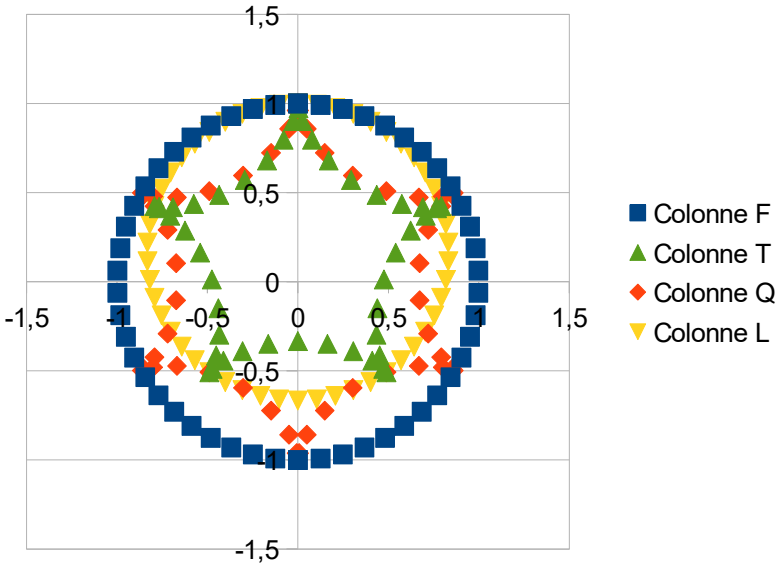
xc=Ri*(n-1)/(n)*sin(t)-Ri/(n)*sin(t-t*n)

yc=Ri*(n-1)/(n)*cos(t)+Ri/(n)*cos(t-t*n)+Ri/n

Pour n=4 on obtient :



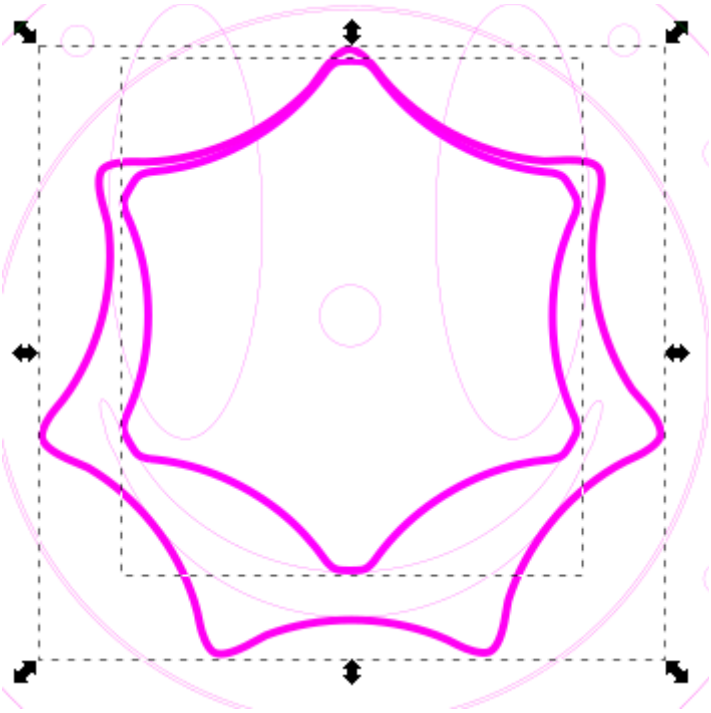
On obtient pour n=5 les rotors intérieurs et extérieurs :



On a un problème de singularité de la forme aux sommets que l'on va traiter.

CROISSANT ET TRONCATURE

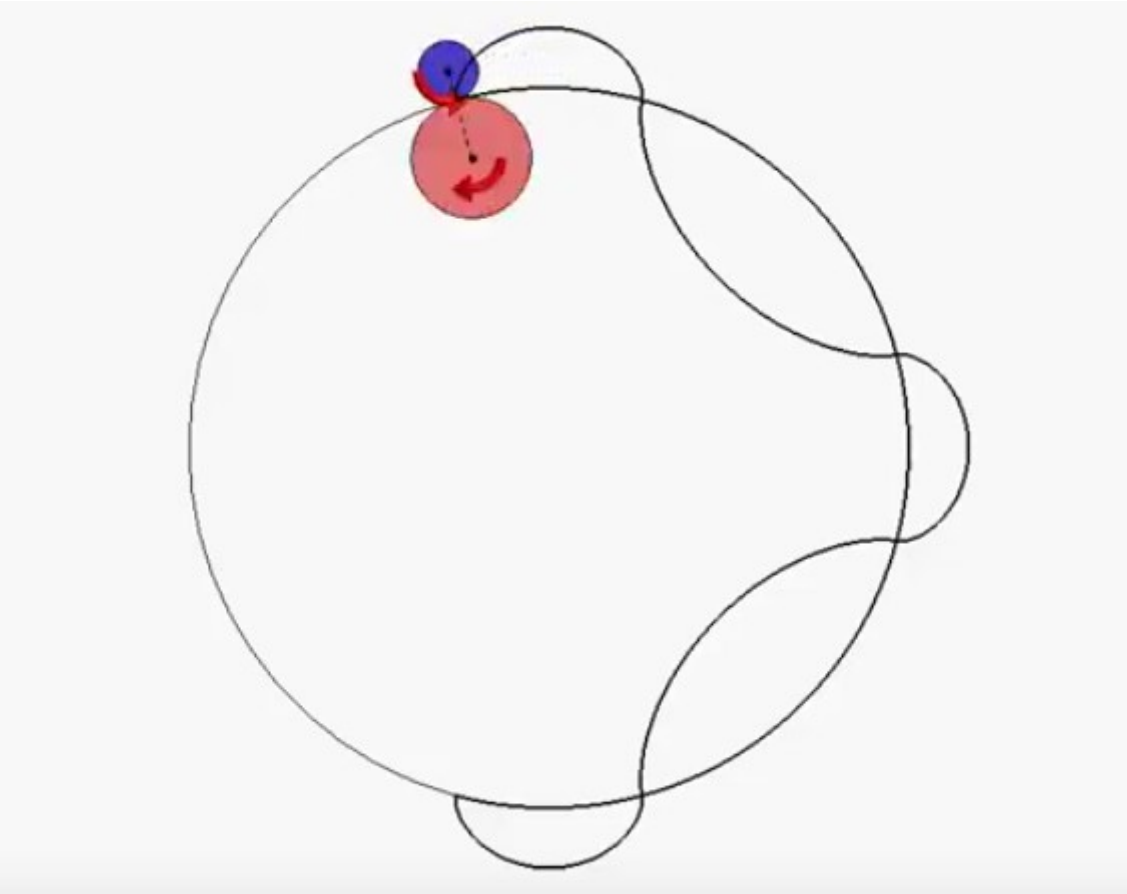
Si on réduit le diamètre du cercle intérieur, on supprime la troncature. Mais ce faisant, on n'assure plus l'étanchéité du passage du rotor intérieur sur le rotor extérieur lors du passage à l'opposé du contact. On est amené à introduire un croissant pour s'opposer à cette fuite, et à modifier légèrement la géométrie du rotor intérieur au contact du rotor extérieur dans la zone de contact sans glissement.



Ici on a choisi un rotor intérieur à 6 dents et donc à 7 dents pour 'extérieur de façon a assurer au moins deux étanchéités dans la zone de contact avec le croissant.

ROULEMENT DEUX CERCLES

Une façon de se défaire de la singularité est de remplacer le roulement du petit cercle de rayon Re/(n+1) ou Ri/n par le roulement de deux petits cercles dont la somme de rayons vaut r1+r2=Re/(n+1) ou Ri/n. Soit r1=a*Re/(n+1) et r2=(1-a)*Re/(n+1)



Comme on le voit sur la figure ci dessus la singularité est évitée en changeant de rayon.

Le petit cercle aura pour coordonnées initiales:

x=Re-r1+r1*sin(w)

y=Re-r1+r1*cos(w)

Si le petit cercle roule sans glisser, on aura w=t*(n+1)/a à l'intérieur et w=t*(n+1)/(1-a)à l'ext.

L'angle définissant la périodicité est 2*PI/(n+1), le passage int.ext se fait à 2*PI*a*Re/(n+1)

Donc le point de contact initial se déplace lors de la rotation selon décrivant l'hypotrochoïde :

xc=(Re-r1)*sin(t)-r1*sin(t*(n+1-a)/a)

yc=(Re-r1)*cos(t)+r1*cos(t*(n+1-a)/a)

ou à l'extérieur , le passage se fait à t0=2*PI()*Re/(n+1)*a

xc=(Re+r2)*sin(t)+r2*sin(-t*(n-a+2)/(1-a))

yc=(Re+r2)*cos(t)-r2*cos(-t*(n-a+2)/(1-a))

On va maintenant définir l'hypocycloïde intérieur:

xc=(Ri-r1)*sin(t)-r1*sin(t*(n-a)/a)

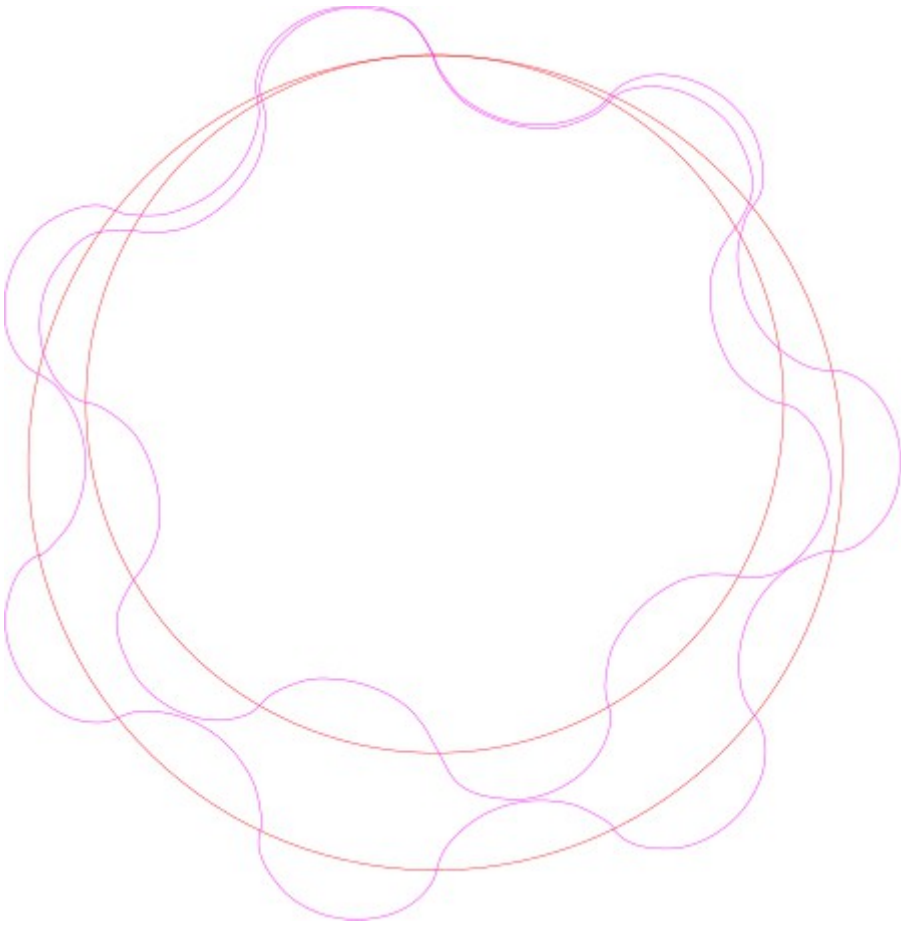
yc=(Ri-r1)*cos(t)+r1*cos(t*(n-a)/a)

ou à l'intérieur , le passage se fait à t0=2*PI()*Ri/(n)*a

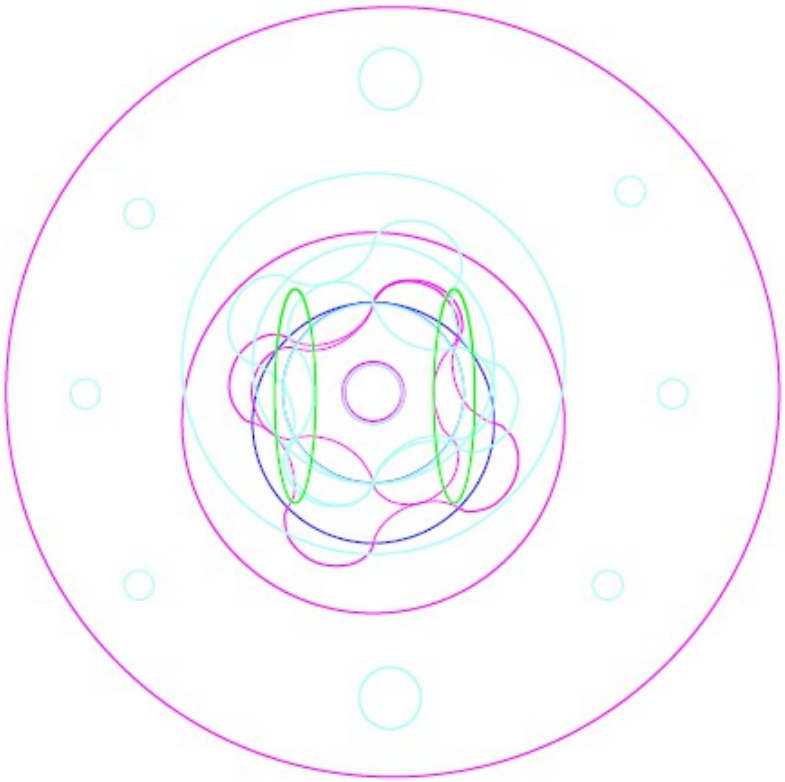
xc=(Re+r2)*sin(t)-r1*sin(-t*(n-a+1)/(1-a))

yc=(Re+r2)*cos(t)+r1*cos(-t*(n-a+1)/(1-a))

On obtient pour n=6 (7 dents sur la couronne extérieure) :



Avec 3 et 4 dents, solution retenue :



De plus on a fait deux rotors décalés sur un même axe de façon à minimiser la résultante des efforts sur les paliers. La pompe est à deux étages, l'entrée est sur une face extérieure, la sortie par un tuyau sur la face opposée. La pompe est immergée dans le fluide à pomper.