

Avant d'attaquer le montage de mes roues j'ai cherché à comprendre l'influence du triptyque moyeu / rayonnage / jante sur la rigidité globale de la roue. j'ai utilisé des logiciels gratuits pour faire les calculs. Notons que la rigidité du moyeu n'est pas prise en compte. Il contribue à la performance simplement au travers de sa géométrie.

J'ai rédigé ce petit mémo pour différentes raisons :

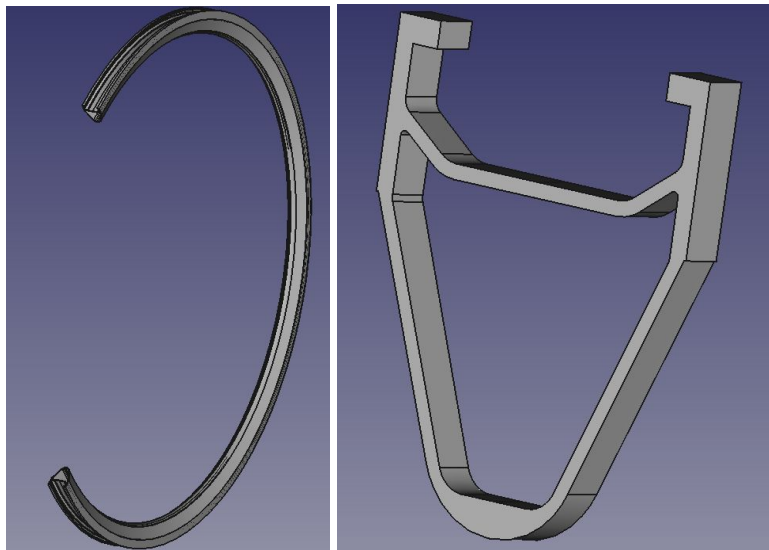
- partager / expliquer un peu ce que j'ai fait au lieu de mettre 10 pages sur un post
- si d'aventure un d'entre vous veut se lancer c'est une trame de guide utilisateur.

1. Démarche

Les calculs sont basés sur de la résistance des matériaux avec un logiciel traitant le cas de poutres en 3D. Le logiciel de calcul est frame3dd qui est disponible sous windows / mac / linux. Pour donner les caractéristiques des jantes j'ai fait appel à un logiciel de CAO 3D, lui aussi gratuit (freeCAD).

La démarche est la suivante :

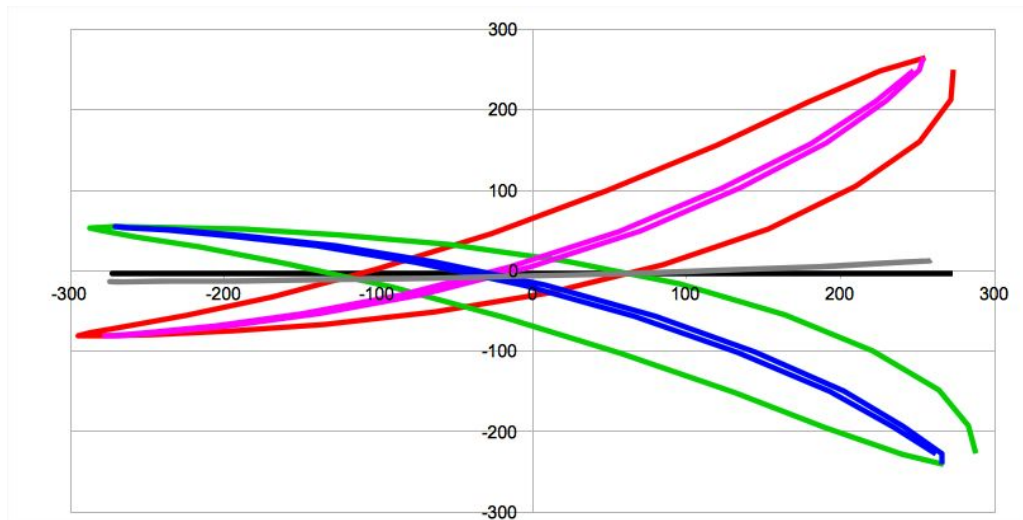
1. Calcul des caractéristiques de la jante via le logiciel freecad. On génère en 3d la jante pour cela j'ai récupéré les sections dispos sur internet et "adapté" jusqu'à atteindre le poids annoncé. Après ça je regarde une tranche pour sortir les infos qui servent aux calculs de rdm (section, moments quadratiques, etc...). Pour cela il faut faire appel à la macro FCinfo.macro à charger également sur le net. Notez qu'on ne tient pas compte des trous dans la jante.



2. On génère le fichier de calcul de rdm. Le cas de base est à tension nulle puis on applique les déplacements pour mettre en tension les rayons (c'est le seul moyen que j'ai trouvé). Après pour chaque cas de calcul on applique ces déplacements ainsi que les efforts souhaités. Vu que c'est linéaire par défaut je fais le calcul +/-100 N en latéral, 100 N en compression et en torsion pour avoir les caractéristiques de la roue. A partir de là on peut à peu près tout calculer car les calculs sont linéaires. Par simplicité je calcule également différents cas de "charges" en fonction du poids et de la puissance. En toute honnêteté j'ai choisi un peu au "pif" des cas qui me semblaient

critiques... c'est à consolider. Perso pour le moment j'ai calculé des roues de référence auxquels je me compare (Ksyrium SSC SL de 2006 que j'ai et un montage novatec / dt aero comp / XR270). Du relatif c'est déjà pas mal !

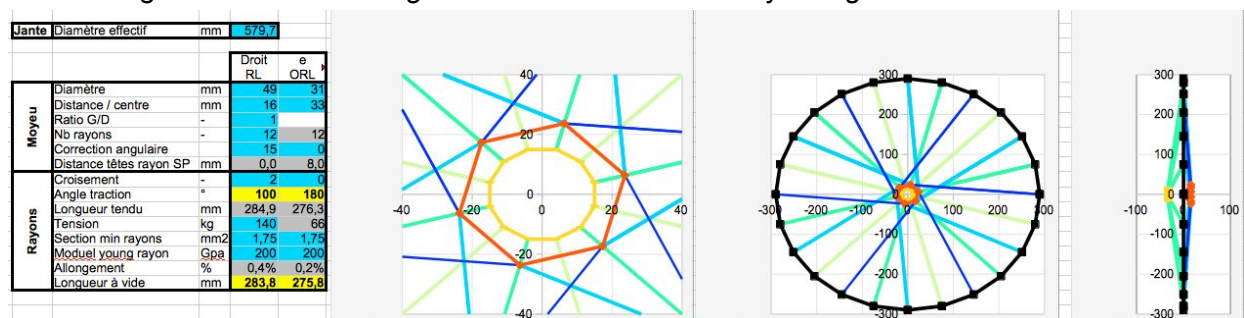
- Une fois que les calculs sont faits je post-traite pour calculer les rigidités latérale, radiale et en torsion et sortir les tensions min / max des rayons par nappe. Je fais également une petite mise en forme pour visualiser les déformations. Ci joint la déformation d'une jante sur les cas que je regarde (facteur 100 sur les déformations sinon on ne voit pas grand chose).



2. Feuille EXCEL

Vu que je suis un gros fainéant j'ai mis en place une feuille EXCEL pour tout automatiser :

- Onglet 1 : on rentre les géométries et le choix de rayonnage



- Onglet 2 : on "triche" pour trouver la position des têtes de rayon si ils étaient à tension nulle. Ça sert à calculer les déplacements nécessaires pour la mise en tension (Cf. précédemment). L'onglet se présente comme le précédent.
- Onglet 3 : On rentre les données des rayons, de la jante et les caractéristiques du coureur. Il suffit alors de copier/coller dans un fichier texte (extension .3dd) les lignes qui vont bien pour générer le fichier de calcul pour frame3dd.

Poids coureur + vélo	kg	85		Ax	Asy	Asz	Jx	Iy	Iz	E	G	roll	density
« Angle danseuse »		20	Jante	mm²	mm²	mm²	mm⁴	mm⁴	mm⁴	MPa	MPa	deg	tonne/mm³
Pmax moy	W	500	Rayon	94,0	47,0	47,0	15733,0	9050,0	6792,0	73100	28000	0	2,78E-009
Vmin	km/h	10		1,753	1,753	1,753	0,4893	0,2446	0,2446	200000	79300	0	7,85E-009
Repartition poids sur roue	%	60%											
Charge stat	N	500											
Charge Danseuse													
Latérale	N	171											
Axiale	N	470											
Couple max moy	N	87,3											

- Onglet 4 : On y colle en cellule A1 le fichier de sortie de frame3dd (extension .out).
- Onglet 5 et 6 : yapluka regarder les infos qui nous intéressent (rigidités, tensions, etc...)

3. Etudes de sensibilité réalisées

Je me suis servi de tout ça pour choisir mon montage mais je dirai peu importe. Par contre j'ai fait quelques études de sensibilité principalement taille des rayons, croisement et tension des rayons. Je me suis focalisé sur la roue arrière.

Première confirmation : aucune influence de la tension des rayons sur les rigidités (tant qu'il n'y a pas de rayon qui ne sont plus en tension). Donc ma conclusion est qu'il faut simplement viser juste pour ne pas avoir de rayons détendus suivant les cas de charge et pas trop tendre non plus pour ne pas dépasser la limite d'élasticité des rayons. Logique me direz vous mes faut il encore le savoir. Suite à ça m'est venu l'idée de faire des calculs pour plusieurs cas de charges. Dernières chose : aucun avantage des rayons plats pour la rigidité en torsion de la roue contrairement à ce que j'ai pu lire sur je ne sais plus quel site. La section est tellement faible que la rigidité en flexion des rayons est négligeable.

Pour le reste je vous laisser juger à partir du tableau ci dessous :

	Moyeu	Jante	Rayons	Rayon						Rigidité N/mm		
				Nb RL	Nb ORL	Crois. RL	Crois. ORL	S RL	S ORL	Latérale	Radiale	Torsion
AR	Ksyrium	Ksyrium	Ksyrium	10	10	2	0	7,07	7,07	66	3864	72
AR	Novatec	C3823_LM	cx ray (calage traction)	12	12	2	2	1,74	1,74	74	3900	118
AR	Novatec	C5023_LM	cx ray (calage traction)	12	12	2	2	1,74	1,74	89	4900	140
AR	Novatec	XR270	cx ray (calage traction)	12	12	2	2	1,74	1,74	63	3050	100
AR	Novatec	XR270		12	12	2	2	2,54	2,54	90	4300	147
AR	Novatec	RR440		12	12	2	2	2,54	2,54	90	3820	128
AR	Novatec	RR440		12	12	2	2	2,01	2,01	76	3240	110
AR	Novatec	RR440		12	12	3	3	2,01	2,01	68	3139	130
AR	Novatec	RR440		12	12	0	2	2,01	2,01	79	3380	49
AR	Novatec	RR440		12	12	2	0	2,01	2,01	80	3180	69
AR	Novatec	RR440		12	12	3	0	2,01	2,01	77	3100	80
AR	Vision	RR440		12	12	2	0	2,54	2,54	78	3700	92
AR	Vision	RR440		12	12	2	0	2,01	2,01	66	3140	79
AR	Vision	XR270		12	12	2	0	2,54	2,54	79	4180	106
AR	Vision	XR300		12	12	2	0	2,54	2,54	78	4420	111
AR	Vision	HS0N		12	12	2	0	2,54	2,54	85	4100	104
AR	Vision	C3823_LM		12	12	2	0	2,76	2,76	93	5300	126
AR	Vision	XC279		12	12	2	0	1,75	1,75	66	3340	83
AR	Vision	XC279		12	12	2	0	2,54	2,54	88	4333	110
AR	Vision	XR31OW		12	12	2	0	1,75	1,75	69	3650	88
AR	Vision	XR31T		12	12	2	0	1,75	1,75	69	3580	87
AR	Vision	XR31T		12	12	2	0	2,01	2,01	75	3900	94

Comme vous l'aurez compris j'avais choisi mes moyeux... choix discutable après coup.

Si je prends le temps un jour je compléterai (nombre de rayons, etc...)...

Première chose, si on se compare à des valeurs mesurées par le site rouesartisanales.com on est plus rigide. Ne pas oublier qu'on ne tient pas compte de la déformation du moyeu ni de la jante en local autour des rayons et que les jantes ne sont pas trouées.

Sinon plus on croise plus la jante est rigide en torsion mais pas en latéral ni même en radial. Je me suis donc posé la question de combien il faut en rigidité en torsion car quand on regarde la KSYRIUM n'est qu'à 70 N/mm et perso j'ai rien à redire. De mon côté j'ai tablé sur cette valeur min et un peu plus en rigidité latérale que la Ksyrium.

Sinon un "puissant" en montage va induire beaucoup de couple sur la roue car la puissance dépend de la vitesse et donc moins on va vite plus on passe du couple. En CLM au contraire pas besoin de beaucoup de rigidité en torsion. Avec une bonne règle de 3 à partir d'un cas connu on doit pouvoir se fixer des cibles correctes.

J'ai l'impression que ce type de calcul permettrait de dimensionner au plus juste les roues en fonction du poids, de la puissance et de la pratique... surtout si on corrèle avec des retours d'expérience.

En toute honnêteté je partage car je ne gagnerai jamais ma vie à monter des roues. Au mieux je monterai une paire ou deux pour des copains mais c'est bien tout. Si l'un d'entre vous veut utiliser les outils ou que je lui fasse quelques calculs pourquoi pas. Je suis éventuellement intéressé par vos retours d'expérience pour "corrélér" / adapter / affiner.

4. Données disponibles

Jantes dont j'ai estimé les caractéristiques à ce jour :

- Kinlin XR270
- Kinlin XR300
- Kinlin XR31T
- Kinlin XC279
- DT RR440
- Kysrium SSC SL 2006
- H SON Archetype

Dans le tableau il y a des "carbones" en rouge. Vu que c'est le mélange entre une résine et de la fibre de carbone j'ai bien peur que les caractéristiques des jantes dépendent fortement de la fabrication. Pour les calculs ci-dessus j'ai pris une valeur "moyenne" de plaque de composite carbone sans aucune garantie.

Pour les rayons par défaut je prends le module de l'acier 18/10 (200 MPa), pour la section j'ai mis en place un calcul plutôt basé sur le poids que sur les sections car pour les rayons plats on ne sait pas vraiment quelle est la forme exacte.