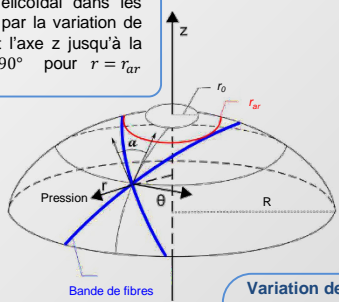
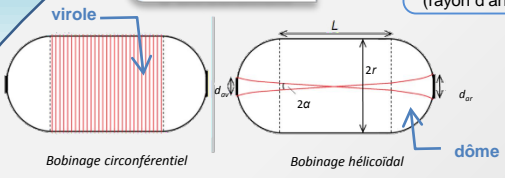


Enroulement dans les dômes

L'enroulement hélicoïdal dans les dômes est régi par la variation de l'angle α suivant l'axe z jusqu'à la valeur de $\alpha = 90^\circ$ pour $r = r_{ar}$ (rayon d'arrêt)

Type d'enroulement



Enroulement filamenteire



Bobinage capacité P80

Variation de l'angle α dans le dôme :

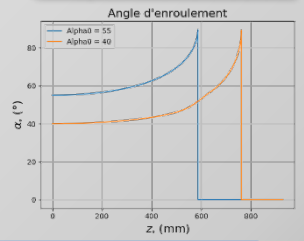
$$\frac{d\alpha}{dz} = \lambda \left[\frac{\sin \alpha \tan \alpha}{r} - \frac{r''}{1+r'^2} \cos \alpha \right] - \frac{r' \tan \alpha}{r}$$

Coefficient de glissement (non-géodésie) :

$$\lambda = \lambda_{max} \cos \left(\frac{\pi (r - r_{ar})}{2 (R - r_{ar})} \right)$$

Source : S. Koussios (2010) et D. Leh (2013)

Résolution équation différentielle



Connaissant la valeur du rayon d'arrêt $r = r_{ar}$, il est alors possible de déterminer la variation de l'épaisseur sur le profil

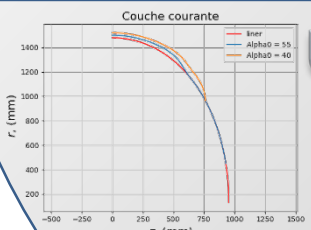
Développement d'outils pour le dimensionnement et l'optimisation de corps de propulseurs :

Laurent Bizet^{1,a}, Kevin Mathis^a, Philippe Saffré^b, Damien Halm^c,

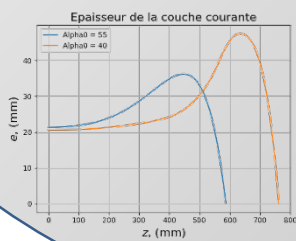
Mikaël Gueguen^c, Pascal Francescato^b

a. CNES b. laboratoire SYMME - FR - 74000 ANNECY c. institut PPRIME - FR - 86962 FUTUROSCOPE CHASSENEUIL

Nouvelle couche



Gestion du lissage imposé par des séquences d'enroulement à angles initiaux décroissants



Epaisseur de la couche courante :

$$e(r) = \begin{cases} \frac{n_R m_R e_B}{\pi} \left[\cos^{-1} \left(\frac{r_{ar}}{r} \right) - \cos^{-1} \left(\frac{r_b}{r} \right) \right], & r_{2b} \leq r \leq R \\ A + B \times r + C \times r^2 + D \times r^3, & r_{ar} \leq r \leq r_{2b} \end{cases}$$

r_b et r_{2b} , respectivement le rayon à une distance b et 2b du rayon d'arrêt, b étant la largeur de bande

A, B, C et D déterminés par la vérification de 4 conditions :

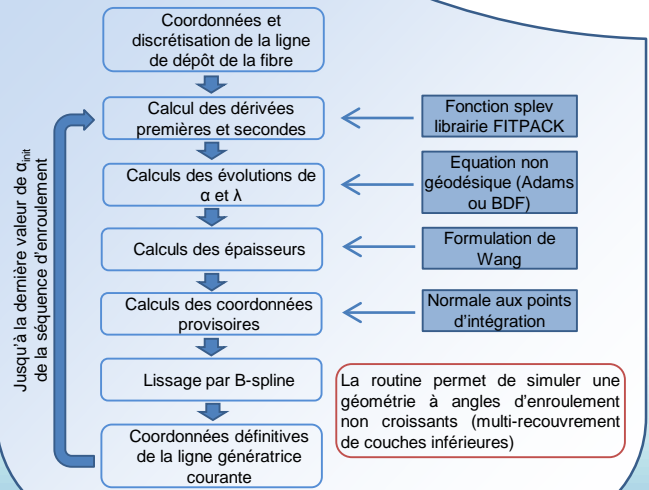
- épaisseur au rayon d'arrêt
- continuité de l'épaisseur en r_{2b}
- continuité de la pente en r_{2b}
- conservation de la quantité de matière

Source : R. Wang (2010)

Epaisseur formulation de Wang

Routine Python

Le cycle est répété pour chaque valeur d'angle initial de la séquence d'enroulement



La routine permet de simuler une géométrie à angles d'enroulement non croissants (multi-recouvrement de couches inférieures)

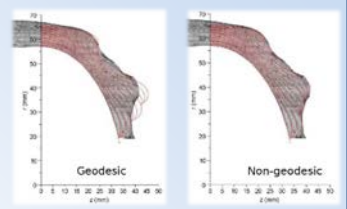
Conclusions Perspectives

Une routine python : pour simuler la construction d'une géométrie de capacité selon une séquence d'enroulement donnée

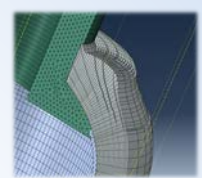
Prochaines étapes

Interfacier la géométrie à un code EF : permettre un maillage et faire le choix d'un modèle d'endommagement pour la simulation de la tenue de la capacité sous chargements.

Optimiser la géométrie : réaliser une optimisation géométrique de la capacité en faisant varier des caractéristiques géométriques et de structuration de bobinage selon un algorithme d'optimisation. Un pas d'optimisation correspond à la séquence : simulation d'enroulement de la géométrie - simulation numérique sous chargement.



Source : D. Leh (2013)



Source : Pprime

¹ Contact : laurent.bizet@univ-smb.fr