



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

Laurent Bizet, Kevin Mathis, Philippe Saffré, Damien Halm, Mikaël Gueguen, Pascal Francescato

► To cite this version:

Laurent Bizet, Kevin Mathis, Philippe Saffré, Damien Halm, Mikaël Gueguen, et al.. Développement d'outils pour le dimensionnement et l'optimisation de corps de propulseurs. Journées CNES Jeunes Chercheurs (JC2) 2017, Oct 2017, Toulouse, France. hal-02094634

HAL Id: hal-02094634

<https://hal.science/hal-02094634>

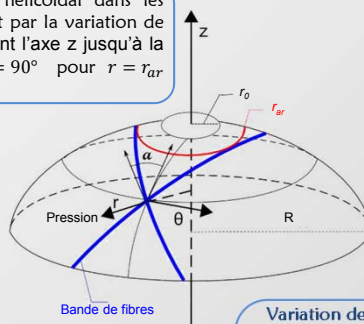
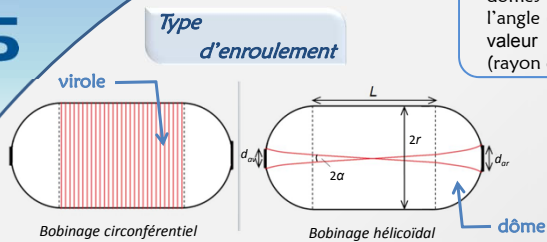
Submitted on 9 Apr 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

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)



Enroulement filamentaire



Bobinage capacité P80

Variation de l'angle α dans le dôme :

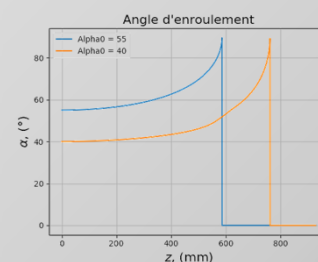
$$\frac{d\alpha}{dz} = \lambda \left[\frac{\sin \alpha \tan \alpha}{r} - \frac{r''}{1 + r'^2} \cos \alpha \right] - \frac{r' \tan \alpha}{r}$$

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 :

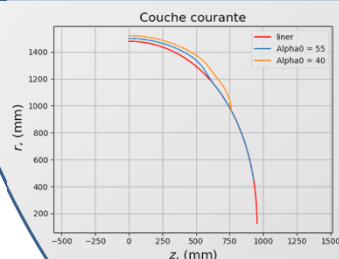
Laurent Bizet^{1,a}, Kevin Mathis^a, Philippe Saffré^b, Damien Halm^c,

Mikaël Gueguen^c, Pascal Francescato^b

a. CNES

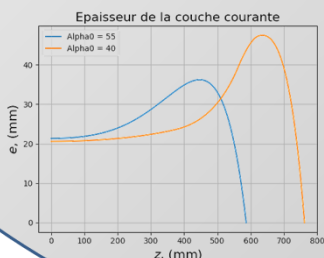
b. laboratoire SYMME - FR - 74000 ANNECY

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 :

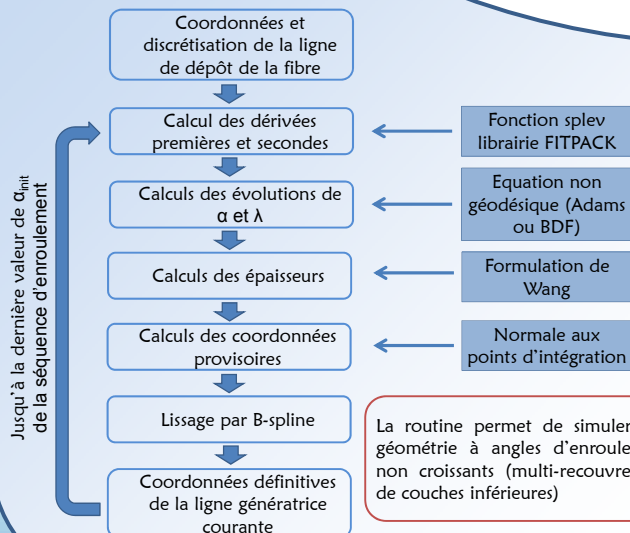
- épaisseur au rayon d'arrêt
- continuité de l'épaisseur en r_{2b}
- continuité de la pente en r_{2b}
- conservation de la quantité de matière

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)

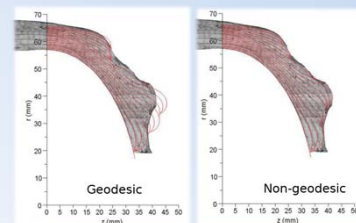
Conclusions Perspectives

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

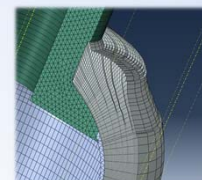
Prochaines étapes

Interfacer 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