

Modèle de comportement des structures bobinées : étude des fonds.

Mohammed EL MOUSSAID¹, Nicolas PERRY¹, Jean-Christophe WAHL¹, Christophe BOIS¹

E-mail : mohammed.elmoussaid@u-bordeaux1.fr , n.perry@i2m.u-bordeaux1.fr,
jean-christophe.wahl@u-bordeaux1.fr, christophe.bois@u-bordeaux1.fr

1 : Université Bordeaux 1

Institut de Mécanique et d'Ingénierie de Bordeaux (I2M)

IUT Bordeaux 1 - 15, rue Naudet - CS 10207 - 33175 - Gradignan Cedex - FRANCE

Résumé:

L'utilisation de matériaux composites sur des réservoirs permet le développement d'applications de stockage haute pression (Fig.1).

En effet, dans ce domaine les composites sont très compétitifs par rapport aux matériaux métalliques classiquement utilisés. Sur les structures épaisses, l'utilisation de composites permet d'obtenir des pressions à rupture très élevées (de l'ordre de 2000 bar), qui ne sont pas atteignables en utilisant des réservoirs métalliques.

Toutefois, cela conduit à utiliser de fortes épaisseurs de composites, et le comportement de ce type de structure reste mal maîtrisé. En particulier, le comportement des fonds doit être étudié avec précision. Il faut en effet intégrer la géométrie complexe liée au procédé de mise en œuvre.

Mots clefs: Bobinage, Matériaux Composites, Réservoir



Fig. 1: Réservoir type IV haute pression
95L/700bar Poids 85Kg

Contexte Général :

Ce travail s'inscrit dans le cadre du développement d'un modèle de comportement des structures bobinées.

Plusieurs travaux de recherches ont été menés dans cette dernière décennie pour mieux prédire le comportement des réservoirs en composites - surtout la partie cylindrique [1,2]. Un bilan sur les méthodes actuelles pour le dimensionnement des réservoirs a été effectué par M. Bertin [3].

La prise en compte de la variabilité et de la spécificité du procédé est également un aspect important de notre travail. Nous intégrons donc dans notre modèle de calcul des données liées à la mise en œuvre, (évolution continue des angles de bobinage, arrêts des couches, zones de fortes épaisseurs, zones très riches en résine, présence de porosités, glissement des fibres) et prendre en compte les sollicitations qui s'exercent dans cette zone.

Le travail consiste à représenter précisément la géométrie du réservoir ainsi que donner une estimation locale des propriétés physiques (Taux de porosité, Taux de fibres, Arrêts de couches) Fig. (2a, 2b, 2c) par analyse d'image et analyse des défauts, afin de bien estimer les propriétés mécaniques via un modèle micromécanique développé par des modèles numériques. Le lien entre le taux, la forme de porosités et propriétés mécanique sera aussi étudié. Ainsi que l'influence de l'évolution des épaisseurs, évolution des angles et complexité du chargement sur la réponse mécanique.

Conclusion:

L'objectif de nos travaux est d'enrichir les modèles de comportement global des structures bobinées et en particulier dans les zones de fonds, en s'appuyant sur deux points particuliers :

- Le développement d'un modèle en interaction avec les paramètres liés au procédé.
- La modélisation de l'endommagement intra et inter-laminaire du matériau composite.

Ce travail de modélisation est associé à des observations expérimentales sur des structures ou sur des échantillons représentatifs.

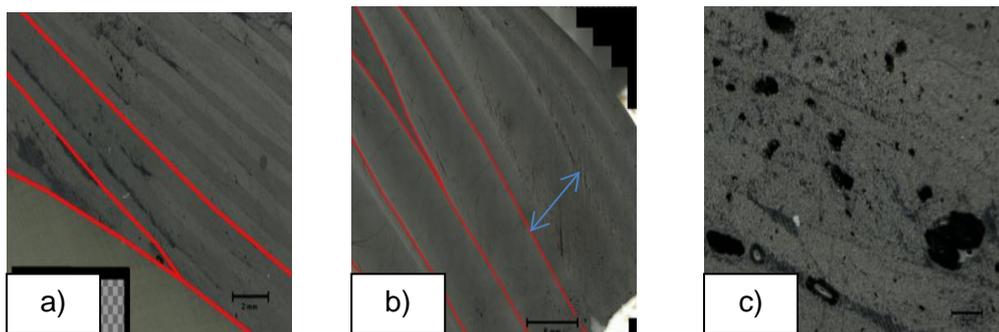


Fig. 2: a) arrêt de couche, b) évolution des épaisseurs, c) Porosités

Bibliographie:

[1] A.PILATO, Caractérisation des structures composites bobinées épaisses, application à l'étude du comportement de réservoirs de stockage d'hydrogène, thèse de doctorat, 9 décembre 2011 Université Bordeaux1.

[2] B. GENTILLEAU, Modélisation et validation expérimentale du comportement thermomécanique du multicouche polymère-composite bobiné: application au stockage d'hydrogène hyperbare thèse de doctorat, 2 Juillet 2012 Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et d'Aérotechnique.

[3] M. BERTIN et al. Qualification des codes pour la prédiction du comportement mécanique des structures composites des réservoirs embarqués de stockage à 700 bars de l'hydrogène Comptes Rendus des JNC 17 - Poitiers 2011.