

# CORRÉLATION EXPÉRIMENTAL/NUMÉRIQUE SUR LA DÉTERMINATION DU COMPORTEMENT HORS PLAN DE COMPOSITES À FIBRES CONTINUES POUR LE NAUTISME DE COMPÉTITION

Monia GRABOW <sup>a</sup>, Vincent KERYVIN <sup>a</sup>, Christophe BALEY <sup>a</sup>, Jean-Claude GRANDIDIER <sup>b</sup>,  
Adrien MARCHANDISE <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Univ. Bretagne Sud, UMR CNRS 6027, IRDL, F-56100 Lorient, France

monia.grabow@univ-ubs.fr, vincent.keryvin@univ-ubs.fr, christophe.baley@univ-ubs.fr, adrien.marchandise@univ-ubs.fr

<sup>b</sup> ENSMA - Université de Poitiers, UPR CNRS 3346, Pprime, F-86961 Futuroscope Cedex, France

jean-claude.grandidier@ensma.fr

**Mots-clés :** nautisme, foil, cornière, résistance hors plan, délaminage, corrélation expérimental/numérique

## Résumé

Apparu dans le secteur nautique en 2016, les voiliers sont munis de hydrofoils, des ailes sous-marines en matériau composite stratifié (fibre de carbone, matrice époxy), fixés sous les coques, permettant par effet de portance de sustenter les voiliers au-dessus de l'eau et d'atteindre une vitesse plus importante lors d'une compétition en mer.

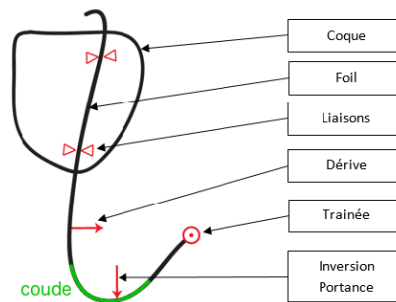


FIGURE 1 – Représentation schématique d'un foil et des forces apparaissant lors de son utilisation en mer

Le contexte de cette étude est de maîtriser le choix des matériaux dans le coude du foil (voir Fig. 1). En effet, lors de l'inversion de portance, le coude du foil est soumis à une sollicitation générant une contrainte hors-plan. Cette dernière étant trop élevée peut induire une rupture de foil par délaminage. La tenue mécanique hors-plan est donc une faiblesse principale de cette innovation technologique.

Afin d'aborder cette problématique, des essais de flexion quatre points (F4P) sur cornière, inspirés de ceux de Charrier [2] suivant la norme [1], ont été entrepris avant de passer par la suite à des dimensions plus grandes, la semi-structure (le coude) et le vrai foil. Pour les essais de F4P sur cornière, un empilement à plis unidirectionnels avec/ou sans plis de blocage, comme cela est habituellement utilisé en nautisme, a été choisi. La résistance hors plan a été calculée par la méthode des éléments finis (FEM) et par des solutions analytiques (résistance des matériaux (RDM) et Lekhnitskii [3]). Ces premiers résultats permettent de se projeter sur l'étude des semi-structures et de l'hydrofoil lui-même.

## Références

- [1] ASTM D6415 / D6415M-06a(2013). *Standard Test Method for Measuring the Curved Beam Strength of a Fiber-Reinforced Polymer-Matrix Composite*. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2013.
- [2] J. S. Charrier, F. Laurin, N. Carrere, and S. Mahdi. *Determination of the out-of-plane tensile strength using four-point bending tests on laminated L-angle specimens with different stacking sequences and total thicknesses*. *Composites Part A : Applied Science and Manufacturing*, 81 :243–253, 2016.
- [3] S. G. Lekhnitskii. *Anisotropic plates*. No. FTD-HT-23-608-67, 1968.