

Résumé

Venez nouer un noeud, non pas avec des cordes ... mais avec des panneaux en bois. Les Structures Tressées en Bois (STB) naissent d'une telle inspiration. Des techniques de fabrication des textiles, tel que le tressage et le tissage, sont réinterprétées pour réaliser des structures légères et innovantes en bois. La conception des STB relève des défis, tant au niveau de la forme que du dimensionnement structurel. Il s'agit de connaître la configuration spatiale déformée d'un entrelacement quelconque des lattes, mais aussi le niveau des contraintes introduites, afin de pouvoir les dimensionner. La géométrie d'une STB est dite «forme-active» : elle est déterminée à partir d'un état d'équilibre non linéaire de ses organes structurels, soumis aux contraintes imposées par l'entrelacement et les portées des lattes. Les panneaux d'une STB se courbent pour atteindre les chevauchements souhaités à partir du schéma d'entrelacement et il arrive qu'ils se trouvent en contact avec d'autres panneaux, au bords ou sur les faces. L'outil numérique destiné à prédire la forme relaxée des STB doit pouvoir (a) venir avec un modèle du corps déformable pertinent pour modéliser des panneaux minces courbes et tordus (b) interpréter le schéma d'entrelacement aux contraintes cinématiques, et finalement (c) mettre en œuvre des méthodes de résolution des contacts. Dans ce but, deux lignes de recherche sont poursuivies. En tout premier lieu, la méthode des Eléments Finis est utilisée. Il s'avère qu'une telle modélisation est possible à l'aide des EFs coques et sous la forme d'une simulation pseudo-dynamique. Elle reste néanmoins complexe à manipuler et il lui faut également la séquence exacte du tressage des panneaux. Cette option, coûteuse en temps de calcul et sur mesure, limitera l'exploration confortable des structures tressées et donc d'autres méthodes sont à pourvoir. Deux modèles efficaces, apparus en Infographie, sont repris. L'un est introduit pour simuler des filaments élastiques à la base d'une poutre Kirchhoff et l'autre est mis en œuvre afin d'animer des scènes contenant des coques minces, représentées par des maillages triangulaires. Ces deux modèles non-exacts, dits «physics-based», sont étudiés de plus près. Ils sont ensuite implémentés dans le cadre d'un outil numérique hybride, où l'entrelacement est réalisé par le modèle de poutre et la détection des contacts est entretenue par le modèle coque. Cet outil hybride est par la suite, mis en pratique pour trouver la STB correspondante des diagrammes d'entrelacements, mais aussi pour simplifier la procédure de la simulation aux EFs.

Mots clés : Structures tressées en bois, form-finding, filaments élastiques, coque minces, non linéaire, méthode des éléments finis, animation basée sur la physique