
Analyse par une approche cinématique des modes de déformations d'un NCF soumis à un bias extension test

Boris Duchamp^{*†1}, Jean Pourtier¹, Maxime Kowalski¹, Damien Soulat^{‡2}, Xavier Legrand², Peng Wang², and Anas Samih¹

¹IRT M2P – Institut de recherche technologique Matériaux Métallurgie et Procédés – France

²ENSAIT – Ecole nationale supérieure des arts et industries textiles de Roubaix (ENSAIT) – France

Résumé

Le cisaillement plan est considéré comme le principal mécanisme de déformation d'un textile lors de sa mise en forme sur des géométries à double courbure. Les textiles sans embuvage type NCF sont de plus en plus utilisés dans l'industrie de par leurs propriétés intéressantes. Le "uniaxial bias extension" test (noté UBE dans la suite de ce résumé) est couramment utilisé pour caractériser le comportement en cisaillement plan des textiles. Une cinématique spécifique décrit théoriquement les déformations de l'éprouvette lors du test. Grâce à cette cinématique théoriquement maîtrisée, la normalisation de la contrainte de cisaillement plan est rendue possible. La revue de la littérature montre que, sur le plan expérimental, cette cinématique est toujours respectée pour les petites déformations de cisaillement (approximativement jusqu'à 10 °). Après 10 °, spécifiquement pour les NCF, plusieurs cinématiques sont observées. La plupart de ces cinématiques divergent de la cinématique théorique. Or, il est généralement admis que cette divergence dépend principalement de la structure du NCF et de la présence de glissements intraplis de fibres. Selon la théorie classique de l'UBE test, ces glissements ne devraient normalement pas être présents pendant le test UBE. Ce constat remet en question la fiabilité de l'UBE test en ce qui concerne la caractérisation des NCF. Cependant, aucune norme n'encadre les méthodes expérimentales de ce test de caractérisation. Ce manque de standardisation est peu étudié dans la littérature. Cette communication présente des travaux de recherche qui permettent, d'une part, de quantifier l'apparition et l'influence des glissements durant un UBE test grâce à une double approche cinématique, et d'autre part à étudier l'influence de la taille des éprouvettes sur la qualité du test.

Une première partie va donc présenter une approche cinématique qui vise à développer des indicateurs permettant d'évaluer la qualité du UBE test. Cette approche est basée sur la comparaison entre deux descriptions cinématiques du test. La première est la cinématique classique, qui considère un cisaillement pur, la seconde, spécifiquement écrite pour ces travaux, est une cinématique qui considère une déformation en cisaillement simple. En termes de modes de déformation, le cisaillement pur correspond à la rotation des réseaux fibreux, tandis que le cisaillement simple correspond au glissement d'éléments fibreux. Cette approche théorique montre la proximité des deux théories pour les petites déformations. Ainsi, il sera

*Intervenant

†Auteur correspondant: boris.duchamp@irt-m2p.fr

‡Auteur correspondant: damien.soulat@ensait.fr

montré qu'il n'est pas possible de déterminer le mode de déformation principal en dessous d'un angle de cisaillement de 10° , comme cela est habituellement fait dans la littérature. Dans une deuxième partie, une étude expérimentale va présenter l'influence de la taille de l'échantillon sur le mode de déformation au cours d'un test UBE. Les modes de déformations ont été étudiés en suivant l'orientation des fibres et en utilisant les analyses cinématiques précédentes. Il est montré qu'élargir les éprouvettes modifie les modes de déformation durant le test. Pour des éprouvettes suffisamment larges, les glissements de fibres sont réduits et deviennent négligeables. La cinématique classique est alors respectée pour des angles de cisaillement de plus de 40° . Il est également montré que la loi de comportement obtenue est directement liée aux modes de déformation analysés précédemment. L'élargissement des éprouvettes conduit à faire converger les lois de comportements obtenues. Cette convergence des résultats pour des éprouvettes suffisamment grande est importante pour s'assurer de la qualité et de la fiabilité du test.

Mots-Clés: Bias extension test, NCF, Modes de déformations, Approche géométrique, analyse expérimentale, cisaillement plan