

**INFLUENCE D'UNE CONTRAINTE APPLIQUEE SUR LA TENEUR EN EAU  
A L'EQUILIBRE DANS UN COMPOSITE A MATRICE POLYMERE**

**THE EFFECT OF APPLIED STRESSES ON THE EQUILIBRIUM MOISTURE CONTENT IN  
POLYMER-MATRIX COMPOSITES**

**Katell Derrien, Pierre Gilormini, Anne-Lise Durier**

Laboratoire d'Ingénierie des Matériaux, ENSAM Paris, France

**RESUME**

De l'eau (ou tout autre fluide) peut diffuser dans un polymère et y provoquer un gonflement qui interagit avec les contraintes appliquées à celui-ci. L'objectif de notre étude est d'analyser l'interaction entre ces contraintes et la quantité d'eau absorbée à l'équilibre. Nous avons déjà pu montrer que l'isotherme de sorption d'un polymère homogène est modifiée en présence de contraintes dans une relation faisant intervenir solubilité, coefficient de gonflement et pression hydrostatique appliquée. Dans la matrice polymère d'un composite, des contraintes internes résultant de son gonflement contrarié se développent et modifient la saturation en eau. On veut alors établir le lien entre la saturation d'un composite, sa microstructure et ses propriétés mécaniques. Nous montrons ici que le problème a une solution simple dans le cadre du modèle de Mori et Tanaka. Il en résulte en particulier que si l'isotherme de la matrice suit une loi de Henry, alors celui du composite suit une loi de Langmuir.

**ABSTRACT**

Diffusion of water (or other fluids) in a polymer may occur and induce swelling, with the latter interacting with applied stresses. The present study analyzes the interaction between stresses and the amount of water that is absorbed at equilibrium. We have already shown that the sorption isotherm of a polymer specimen is modified by stresses, through a relation between solubility, swelling coefficient, and applied hydrostatic pressure. In the polymer matrix of a composite, internal stresses are induced by the limitation of swelling due to the non-swelling reinforcements. Therefore, the amount of water that the matrix uptakes is modified and should be related to the microstructure and mechanical properties of the composite. It is shown here that the solution to this problem is simple if the Mori and Tanaka model applies to the composite. As a consequence, the sorption isotherm of the composite is of the Langmuir type, whenever the pure polymer matrix obeys Henry's law.

**MOTS CLES : HYGRO-MECANIQUE, FIBRES LONGUES, LANGMUIR  
KEYWORDS: HYGRO-MECHANICS, LONG FIBERS, LANGMUIR**