

**DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT**

**(Arrêté du 25 mai 2016)**

Date de la soutenance : **11 décembre 2018**

Nom de famille et prénom de l’auteur : **Martin JEGOU**

Titre de la thèse : « Développement de Formulations Silicone Bicomposant Résistantes à la Réversion »



**Résumé**

Pour des applications de moulage et d’encapsulation de composants électroniques, le CEA utilise des silicones de condensation à l’étain réticulant à température ambiante. Il s’est avéré que les matériaux réticulés par ces systèmes disposent d’une durée de vie réduite lorsqu’ils sont utilisés en milieu étanche à cause des sous-produits de la réaction de condensation. Dans ces conditions, on observe une dégradation chimique prématurée appelée réversion. De plus, les organostannanes sont très toxiques pour les environnements aquatiques et seront interdits dans les années à venir. Ces travaux de thèse ont donc eu pour but i) d’étudier l’influence des sous-produits de condensation sur le phénomène de réversion, ii) d’améliorer une formulation existante pour la rendre résistante à la réversion et iii) de développer une formulation non toxique en conservant les propriétés mécaniques du système à l’étain et qui ne réverse pas. Pour cela, le suivi de l’état du matériau au cours d’essais de vieillissement thermique accéléré en milieu étanche est assuré par la mesure des propriétés mécaniques (dureté, traction, DMA) et chimiques (gonflement en solvant). Les travaux de thèse ont permis d’apporter deux solutions à la problématique. La quantité d’organostannane étudié a été divisée par plus de dix, ce qui a permis de fortement limiter l’impact environnemental du matériau tout en conservant ses propriétés et sa durée de vie face à la réversion. Par ailleurs, deux mélanges catalytiques constitué de complexes de bismuth et de zinc ont permis d’obtenir un matériau aux propriétés proches du système de référence à l’étain tout en proposant une résistance acceptable à la réversion.

**ABSTRACT**

For moulding and encapsulating applications of electronic components, CEA uses tin condensation silicones that crosslink at room temperature. The materials were damaged when used in a sealed environment because of the condensation by-products. Under these conditions, there is an early chemical degradation called reversion. In addition, organostannanes are very toxic to aquatic environments and will be banned in the coming years. Therefore, this thesis work aimed i) to study the condensation by-products on the conversion process, ii) the formulation for made rendering resistant to iii and iii) to develop a non-toxic formulation while retaining the properties mechanical system of tin and which are not reversed. For this, it is an accelerated process in the middle of life, an accelerated process and a process of measurement of the mechanical resistance (hardness, traction, DMA) and chemical (swelling in solvent). The amount of organostannane studied was divided by more than ten, allowing to limit the environmental impact of the material while saving its mechanical properties and improve its reversion resistance. In addition, two catalytic mixtures containing bismuth and zinc complexes allowed to obtain a material with similar properties to the organotin reference system while providing an acceptable resistance to reversion.