

Ecole Doctorale

*Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication*

*Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et de la Connaissance*

**AVIS DE SOUTENANCE DE THESE**

**Le mercredi 7 avril 2021 à 10h**

au Département informatique, Salle de réunion, Site AES, (20 avenue Victor Le Gorgeu, Brest) en visioconférence.

**Monsieur DUHIL CHRISTOPHE**

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" ModelRun, une méthode de transformations de modèles pour la vérification de propriétés de modèles de systèmes complexes par simulation ".

**Le jury sera ainsi composé :**

- **M. BABAU JEAN-PHILIPPE, Professeur des universités**  
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **MME BORNE ISABELLE, Professeure des universités**  
Université de Bretagne Sud - VANNES
- **M. BOULANGER FREDERIC, Professeur des universités**  
CENTRALE SUPELEC - GIF-SUR-YVETTE
- **M. DEANTONI JULIEN, Maître de conférences**  
Polytech'Nice - VALBONNE
- **M. GERARD SEBASTIEN, Directeur de Recherche**  
CEA Saclay - GIF-SUR-YVETTE
- **M. VOIRIN JEAN-LUC, Directeur Technique**  
THALES DEFENSE - BREST

**invité(e) :**

- **M. LEPICIER ERIC, Expert**  
THALES DEFENSE - BREST

A BREST, le 01 avril 2021

Le Président de l'Université de  
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read 'J. Gallo'.

**M. GALLOU**

---

**Titre :** ModelRun, une méthode de transformations de modèles pour la vérification de propriétés de modèles de systèmes complexes par simulation.

**Mot clés :** Ingénierie Dirigée par les Modèles, transformation de modèles, ingénierie système, simulation de modèles, grammaires de graphes.

**Résumé :** Pour maîtriser la conception de systèmes complexes, tels que les véhicules, les drones, les satellites, les ingénieurs utilisent des méthodes de conception basées sur les modèles. Les systèmes complexes sont modélisés sous la forme d'un ensemble de diagrammes généralement exprimés dans des sémantiques hétérogènes mais non exécutables. Le besoin émerge alors de vérifier la cohérence des modèles entre eux, notamment dans leur aspect comportemental. Dans cette thèse nous proposons une méthode appelée « ModelRun » permettant de transformer un ensemble de vues d'un modèle d'ingénierie en un modèle exécutable. Notre méthode com-

prend cinq étapes ; la sélection des concepts à vérifier, la réorganisation de ces concepts en vue de l'alignement avec le domaine de simulation, l'alignement avec les concepts du domaine de simulation, l'ajout d'informations nécessaires à la simulation et l'adaptation de ces informations. Notre méthode s'appuie sur un formalisme de grammaire de graphes triples. Chaque transformation fait l'objet d'une traçabilité permettant d'interpréter les résultats des simulations au regard des concepts sources du modèle d'ingénierie. Pour valider notre approche, nous appliquons « ModelRun » à un modèle de système de drone.

---

**Title:** ModelRun, a model transformation method for complex system models properties checking by simulation.

**Keywords:** Model driven engineering, model transformation, system engineering, model simulation, graph grammar

**Abstract:** To master the design of complex systems, such as vehicles, UAVs, satellites, engineers use model-based design methods. Complex systems are modelled as a set of diagrams usually based on heterogeneous semantics. The need then emerges to verify the coherence of the models between them, particularly in their behavioural aspect. In this thesis, we propose a method called « ModelRun » to transform a set of views of an engineering model into an executable model. Our method consists of five steps; the selection of the concepts to be verified, the refactoring of these

concepts in order to map them with the simulation domain, the mapping with the concepts of the simulation domain, the enrichment with information necessary for the simulation and the adaptation of this information. Our method is based on a triple graph grammar formalism. Each transformation is subject to a traceability allowing the interpretation of the simulation results with respect to the source concepts of the engineering model. To validate our approach, we apply « ModelRun » to a UAV system model.