

*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 jeudi 5 décembre 2019 à 14h**

à l'Pôle Numérique Brest Bouguen, amphithéâtre, 6 rue du Bouguen, Brest

**Monsieur LAVIGNE EMILIEN**

soutiendra une thèse de doctorat sur le sujet suivant :

" AMSA, un framework dédié à la simulation des lois de contrôle pour voiliers de compétition ".

**Le jury sera ainsi composé :**

- **M. BABAU JEAN-PHILIPPE, Professeur des universités**  
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST
- **M. GERARD SEBASTIEN, Chercheur**  
CEA Saclay - GIF-SUR-YVETTE
- **MME GODARY-DEJEAN KAREN, Maître de conférences**  
Université de Montpellier - MONTPELLIER
- **M. JEZEQUEL JEAN-MARC, Professeur**  
IRISA - RENNES
- **M. LESIRE CHARLES, Chercheur**  
ONERA - TOULOUSE
- **M. SINGHOFF FRANK, Professeur des universités**  
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

**invité(e) :**

- **M. GAUTIER ANTOINE, Directeur d'Etudes**  
MerConcept - LA FORET-FOUESNANT
- **M. GUILLOU GOULVEN, Maître de conférences**  
Univ. de Bretagne Occidentale - BREST

A BREST, le 28 novembre 2019

Le Président de l'Université de  
Bretagne Occidentale,



A handwritten signature in black ink, appearing to read "M. Gallo".

**M. GALLOU**

**Présidence**

3, rue des Archives  
CS 93837  
29238 Brest cedex 3

---

**Titre :** AMSA, un framework dédié à la simulation de lois de contrôle pour des voiliers de compétition

**Mots clés :** simulation, pilote automatique, architecture logicielle, ingénierie dirigée par les modèles

**Résumé :** Les voiliers de compétition sont des véhicules complexes et instables qui requièrent un contrôle fiable et robuste. Si la simulation semble un outil indispensable pour la mise au point des lois de contrôle, elle entraîne des problématiques de génie logiciel comme l'intégration de composants hétérogènes au sein du simulateur ou encore la facilité d'exploitation de celui-ci.

Ce travail propose un *framework* logiciel dédié à la simulation de lois de contrôle pour les voiliers de compétition. Ce *framework* s'appuie sur des modèles et des outils facilitant la mise en place d'une architecture logicielle de simulateur. Un style architectural, fondé sur des interfaces de communication standardisées et sur des adaptateurs universels, apporte une réponse au problème de gestion de l'hétérogénéité des composants. Un mécanisme de scénarios est proposé pour faciliter la gestion

des simulations. Un scénario permet la paramétrisation des différents constituants d'un simulateur et la production de résultats exploitables en faisant intervenir des événements et des observateurs. La mise en place de balayages automatiques de paramètres est également proposée afin de faciliter la mise au point des modèles et des lois de contrôle.

Divers modèles d'environnement, de bateaux et de lois de contrôle ont été intégrés au *framework* sous forme de composants logiciel, ce qui a permis de réaliser plusieurs simulations ayant des objectifs variés : validation de modèle paramétrique de voilier, rejeu de situation réelle, mise au point de lois de contrôle. Les résultats des simulations valident les modèles utilisés et permettent de confirmer des réglages de pilote obtenus empiriquement lors de navigations.

---

**Title:** AMSA, a framework dedicated to simulation of control laws for racing sailboats

**Keywords:** simulation, autopilot, software architecture, model driven engineering

**Abstract:** Racing sailboats are complex and unstable vehicles, which require reliable and robust control. If simulation seems to be an essential tool to tune control laws, it comes with software engineering issues, like integration of heterogeneous components in the simulator, or ease of simulator's exploitation.

This work proposes a software framework dedicated to simulation of control laws for racing sailboats. The framework provides models and tools to facilitate the setup of the simulator architecture. An architectural style, based on standard communication interfaces and universal adaptors, answers to the components' heterogeneity issue. A mechanism of scenarios is proposed to facilitate the simulations'

management. A scenario allows the parametrization of the different simulator constituents and the production of workable results thanks to events and observers. Automatic parameter sweeping is also possible to facilitate the tuning of models and control laws.

Various models of environment, boats and control laws have been integrated to the framework as software components. That allows to run several simulations with various goals: validation of sailboat parametric model, replay of real situation, tuning of control laws. The simulation results validate the models used and confirm some pilot settings obtained empirically during real navigation.