

**SOUTENANCE DE THÈSE DE DOCTORAT**

**Madame BEN ABDALLAH Emna**

**soutiendra une thèse en vue de l'obtention du diplôme de DOCTORAT,**

**dans la discipline : Informatique**

**École Doctorale : Mathématiques et Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication**

**sur le sujet suivant** : Étude de la dynamique des réseaux biologiques : apprentissage des modèles, intégration des données temporelles et analyse formelle des propriétés dynamiques.

Cette soutenance aura lieu le :

**07/12/2017 à 10 h 00, École Centrale de Nantes, Amphithéâtre S**

devant le jury ci-après :

**M. DELAUNAY Franck**  
**Mme KLAUDEL Hanna**  
**M. MAGNIN Morgan**  
**M. ROUX Olivier**  
**M. SENÉ Sylvain**  
**M. TRILLING Laurent**

**Professeur des universités**  
**Professeur émerite**

Université Nice Sophia Antipolis  
Université d'Évry-Val d'Essonne  
École Centrale de Nantes  
École Centrale de Nantes  
Université Aix-Marseille  
Laboratoire TIMC-IMAG, La Tronche

**Résumé annexé**

NOM – Prénom

**BEN ABDALLAH Emna**

## TITRE DE LA THESE

Étude de la dynamique des réseaux biologiques : apprentissage des modèles, intégration des données temporelles et analyse formelle des propriétés dynamiques

### Résumé

Au cours des dernières décennies, l'émergence d'une large gamme de nouvelles technologies a permis de produire une quantité massive de données biologiques (génomique, protéomique...). Ainsi, une grande quantité de données de séries temporelles est maintenant élaborée tous les jours. Nouvellement produites, ces données peuvent nous fournir des nouvelles interprétations sur le comportement des Systèmes Biologiques (SB). Cela conduit alors à des développements considérables dans le domaine de la bioinformatique qui peuvent tirer profit de ces données.

Ceci justifie notre motivation pour le développement de méthodes efficaces qui exploitent ces données pour l'apprentissage des Réseaux de Régulation Biologique (RRB) modélisant les SB. Nous introduisons alors, dans cette thèse, une nouvelle approche qui infère des RRB à partir des données de séries temporelles. Les RRB appris sont présentés avec un nouveau formalisme, introduit dans cette thèse, appelé « réseau d'automates avec le temps » (T-AN). Ce dernier assure le raffinement de la dynamique des RRB, modélisés avec le formalisme des réseaux d'automates (AN), grâce à l'intégration d'un paramètre temporel (délai) dans les transitions locales des automates. Cet enrichissement permet de paramétriser les transitions entre les états locaux des automates et aussi entre les états globaux du réseau.

À posteriori de l'apprentissage des RRB, et dans le but d'avoir une meilleure compréhension de la nature du fonctionnement des SB, nous procédons à l'analyse formelle de la dynamique des RRB. Nous introduisons alors des méthodes logiques originales (développées en Answer Set Programming) pour déchiffrer l'énorme complexité de la dynamique des SB. Les propriétés dynamiques étudiées sont : l'identification des attracteurs (ensemble d'états globaux terminaux dont le réseau ne peut plus s'échapper) et la vérification de la propriété d'atteignabilité d'un objectif (un ensemble de composants) à partir d'un état global initial du réseau.

### Mots-clés :

réseaux de régulation biologique, systèmes complexes, réseaux d'automates, réseaux d'automates avec le temps, apprentissage des modèles, analyse formelle, atteignabilité, attracteurs, Answer Set Programming

Visa du Directeur de Thèse

