



Redouane KANAZY<sup>1,2</sup>, Samir CHAFIK<sup>2</sup>, Eric NIEL<sup>1</sup>, Laurent PIETRAC<sup>1</sup>

[redouane.kanazy@insa-lyon.fr](mailto:redouane.kanazy@insa-lyon.fr), [s\\_chafik@yahoo.fr](mailto:s_chafik@yahoo.fr), [eric.niel@insa-lyon.fr](mailto:eric.niel@insa-lyon.fr), [laurent.pietrac@insa-lyon.fr](mailto:laurent.pietrac@insa-lyon.fr)

<sup>1</sup> Université de Lyon, CNRS, INSA-Lyon, AMPERE, F-69621 Villeurbanne, France,

<sup>2</sup> EMSI, Laboratoire Pluridisciplinaire de recherche et d'innovation, Casablanca, Maroc

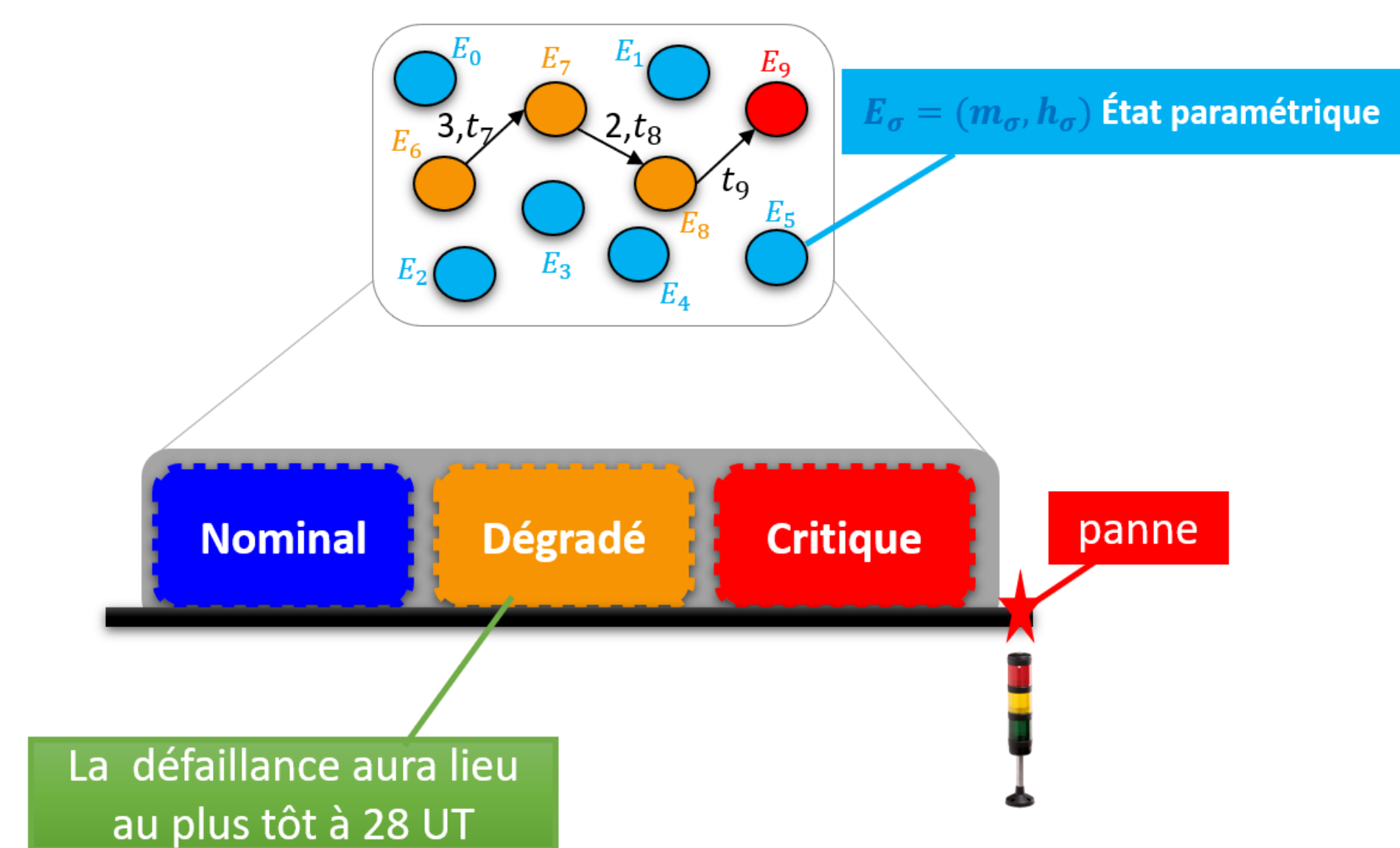
## Contexte

Assurer aux développeurs de systèmes de contrôle (superviseur, SCADA) un outil de prédiction de l'occurrence d'un événement de défaillance imminente afin de diminuer les risques des arrêts accidentels.



## Proposition

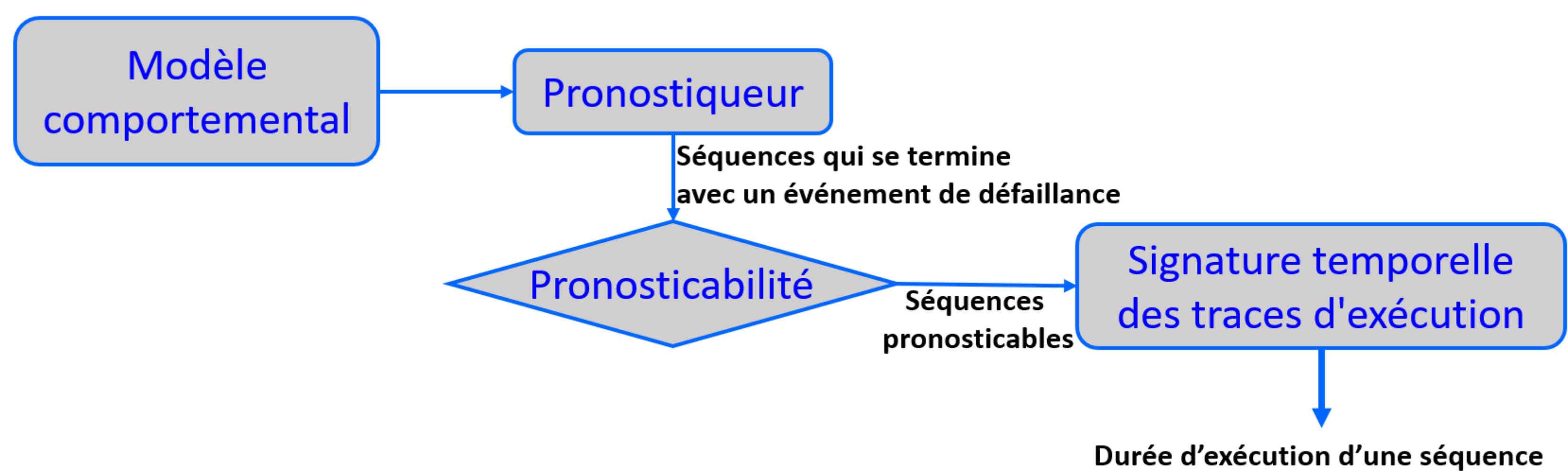
- Réaliser un **modèle temporel labellisé** du système qui prend en charge les différents **modes de fonctionnement** (nominal, dégradé, critique);
- Proposition d'une **approche de pronostic des événements de défaillance au plus tôt** ;
- Développement d'une **approche pronostic multi-composant**.



## Problématique

- Comment déterminer le temps avant l'occurrence d'un événement de défaillance.
- Pour les Systèmes à événements discrets comment résoudre le problème de l'indéterminisme et de l'explosion combinatoire.
- La difficulté du pronostic en cas d'observation partielle des événements.
- Pour des systèmes multi-composants, comment gérer les horloges ?

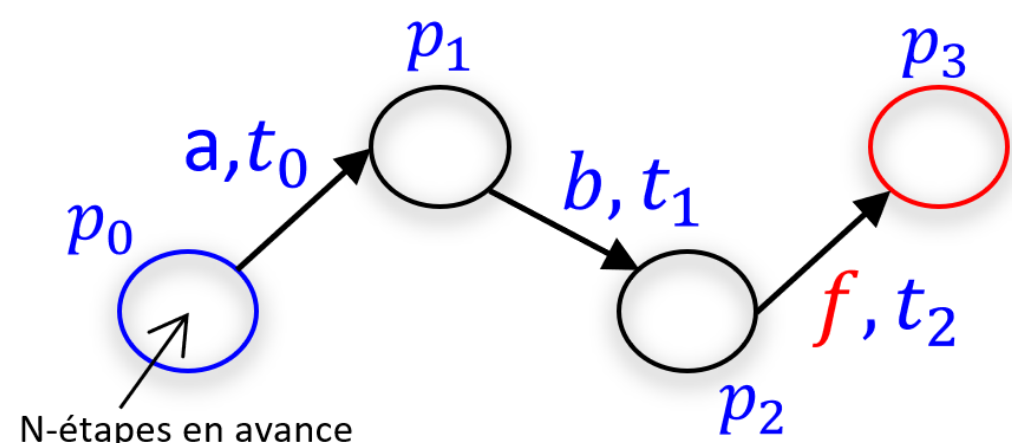
## Framework



## Positionnement

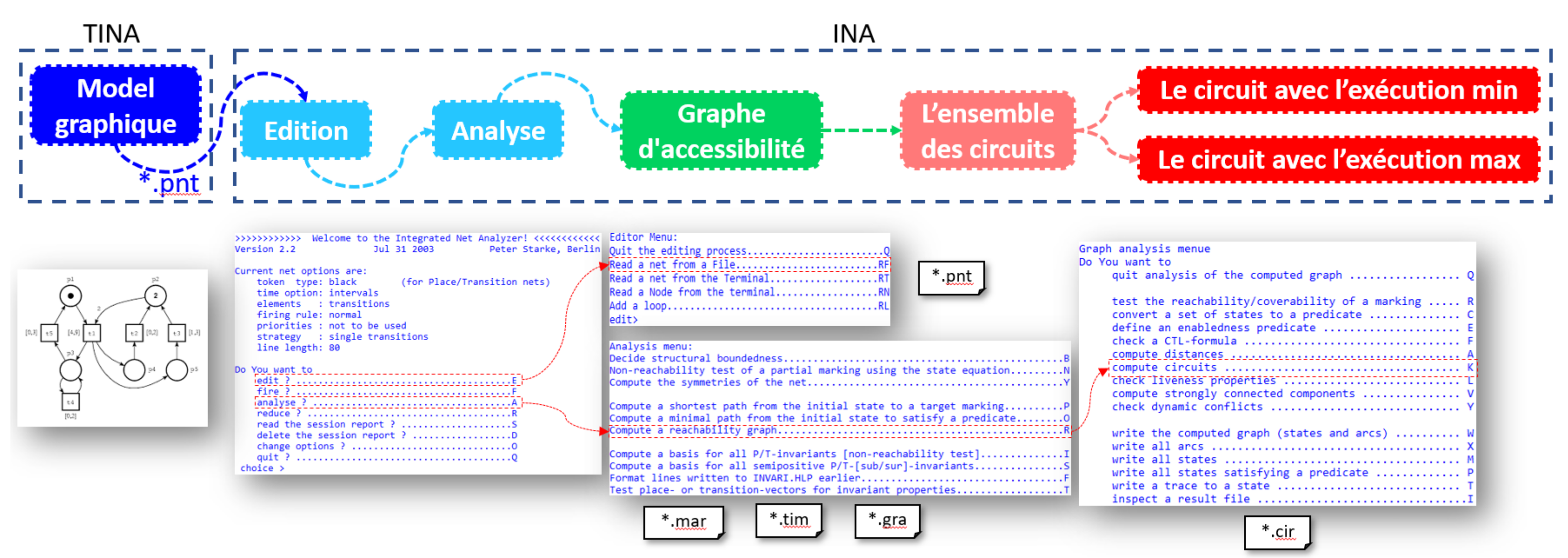
Les approches existantes signalent l'occurrence d'un événement de défaillance future, mais ne donnent pas une précision sur sa date d'occurrence.

La date d'occurrence possible d'un événement de défaillance permet de planifier la date d'intervention pour réparer le système avant l'occurrence d'une panne et ainsi offre une visibilité sur l'état évolution future du système.



- Pronostic l'occurrence d'un événement de défaillance n-étapes en avance. (S.Takai et al. 2009, J.Chen et al.2015)
- Taux d'occurrence d'une trace qui se termine par un événement de défaillance. (M.Chang et al. 2013)

## Simulation



## Conclusion

- Développement d'une méthode de pronostic formelle, qui permet de signaler la date d'occurrence d'un événement de défaillance à l'avance.
- Réalisation d'un pronostiqueur pour vérifier la propriété de pronosticabilité.
- Validation de l'approche sur un outils de simulation.
- Application de l'approche sur des systèmes multi-composants.

## Références

- Ming Chang, Wei Dong, Yindong Ji and Lang Tong, "ON FAULT PREDICTABILITY IN STOCHASTIC DISCRETE EVENT SYSTEMS" Asian Journal of Control, Vol. 15, No. 5, pp. 1458-1467, September 2013 Published online 27 June 2013 in Wiley Online Library DOI: 10.1002/asjc.748
- Shigemasa Takai, Ratnesh Kumar, "Distributed Prognosis of Discrete Event Systems under Bounded-Delay Communications" Joint 48th IEEE Conference on Decision and Control and 28th Chinese Control Conference Shanghai, P.R. China, December 16-18, 2009
- Dimitri Lefebvre, "Fault Diagnosis and Prognosis With Partially Observed Petri Nets" IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS: SYSTEMS, VOL. 44, NO. 10, OCTOBER 2014
- Jun Chen, Ratnesh Kumar, "Stochastic Failure Prognosability of Discrete Event Systems" IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL, VOL. 60, NO. 6, JUNE 2015
- Ahmed Khoumsi, "Fault prognosis in real-time discrete event systems" . DX, 9, 259, Stockholm, Sweden June 14-17, 2009
- Rabah Ammour, "Contribution au diagnostic et pronostic des systèmes à événements discrets temporisés par réseaux de Petri stochastiques". Automatique. Normandie Université, 2017.
- Christophe Dousson and Thang Vu Du'ong, "Discovering chronicles with numerical time constraints from alarm logs for monitoring dynamic systems". In Proceedings of the Sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI), volume 16, pages 620-626, 1999. (2 citations pp. 24 et 27)

## Contact

Redouane KANAZY  
INSA Lyon  
Email: [redouane.kanazy@insa-lyon.fr](mailto:redouane.kanazy@insa-lyon.fr)  
Website: <https://www.linkedin.com/in/redouane-kanazy-85304519/>  
Phone: (+212) 662-022-227