

# Caractérisation d'un dysfonctionnement sur un réseau de communication interconnectant un système automatisé

Julien Thuillier, Ramdane Tami, David Delouche, Pascal Vrignat, Frédéric Kratz

## ► To cite this version:

Julien Thuillier, Ramdane Tami, David Delouche, Pascal Vrignat, Frédéric Kratz. Caractérisation d'un dysfonctionnement sur un réseau de communication interconnectant un système automatisé. Stephan Merz and Jean-François Pétin. Modélisation des Systèmes Réactifs (MSR 2015), Nov 2015, Nancy, France. <hal-01224479>

**HAL Id: hal-01224479**

**<https://hal.inria.fr/hal-01224479>**

Submitted on 6 Nov 2015

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Caractérisation d'un dysfonctionnement sur un réseau de communication interconnectant un système automatisé

Julien THULLIER<sup>1</sup>, Ramdane TAMI<sup>1</sup>, David DELOUCHE<sup>2</sup>, Pascal VRIGNAT<sup>3</sup>, Frédéric KRATZ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INSA Centre Val de Loire, Laboratoire PRISME (EA 4229), Bourges, France

julienthuillier@yahoo.fr, {ramdane.tami, frederic.kratz}@insa-cvl.fr

<sup>2</sup>HEI Campus Centre, Laboratoire PRISME (EA 4229), Châteauroux, France

david.delouche@hei.fr

<sup>3</sup>Université d'Orléans, IUT de l'Indre, Laboratoire PRISME (EA 4229), Châteauroux, France

pascal.vrignat@univ-orleans.fr

## Contexte

Les systèmes communicants sont de plus en plus nombreux au sein des lignes de production de biens. Dans ces conditions, il est indispensable de pouvoir diagnostiquer différentes classes de défauts susceptibles d'apparaître sur un réseau numérique de communication. Ces défauts peuvent avoir de nombreux impacts sur le bon fonctionnement d'un système. En effet, afin d'obtenir de meilleures prédictions de la durée de fonctionnement avant défaillance ainsi que du niveau de confiance associé, il est nécessaire de disposer d'un modèle proche de la réalité, fiable et robuste [Vrignat et al., 2015]. Nous proposons dans cette session poster, plusieurs pistes de travail avec une étude sur un cas concret (un sous-système d'injection régulé en température).

## Démarche de travail et enjeux associés

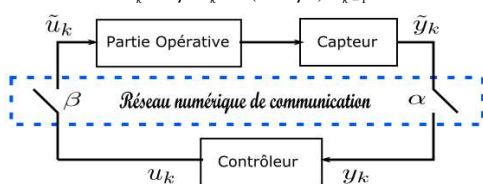
Afin de pouvoir disposer d'un dispositif de production performant, il est nécessaire en premier lieu, de bien connaître les éventuelles perturbations pouvant être induites par le réseau de communications numériques IP (Internet Protocol) notamment les pertes de données [Xue et al., 2012]. Ces données seront ensuite exploitées par un outil de diagnostic reposant sur un observateur à horizon glissant qui devra être capable d'estimer le bon fonctionnement du système à surveiller et de détecter les différentes perturbations induites sur le réseau de communications. Cet outil devra également fournir une estimation en temps réel concernant son niveau de dégradation. De nombreux travaux récents ont été menés afin de pouvoir estimer les états d'un système : estimateur à horizon glissant [Xue et al., 2012], commande  $H_2$  [Sahebshara et al., 2007],  $H_\infty$  [Sahebshara et al., 2008].

## Premiers résultats dans le cadre d'une perte de paquets sur le réseau

Les pertes de paquets peuvent provoquer une instabilité et une baisse de performances. Dans le cas des pertes de paquets multiples, l'utilisation d'une loi de Bernoulli suivant deux variables indépendantes  $\alpha$  et  $\beta$  se prête bien à la modélisation du comportement de ces dégradations (Figure 2). D'après [Xue et al., 2012], nous définissons  $\tilde{y}_k$  la sortie du système (avec bruit interne) et  $y_k$  la donnée utilisée avec une probabilité  $\alpha$ . Dans le cas où la donnée n'est pas disponible, nous utiliserons la donnée précédente  $y_{k-1}$  avec la probabilité  $1-\alpha$ . Nous procédons de manière analogue pour l'entrée  $u_k$  avec la probabilité  $\beta$ . Les équations suivantes décrivent ce phénomène :

$$y_k = \alpha \tilde{y}_k + (1 - \alpha) y_{k-1}$$

$$\tilde{u}_k = \beta u_k + (1 - \beta) u_{k-1}$$

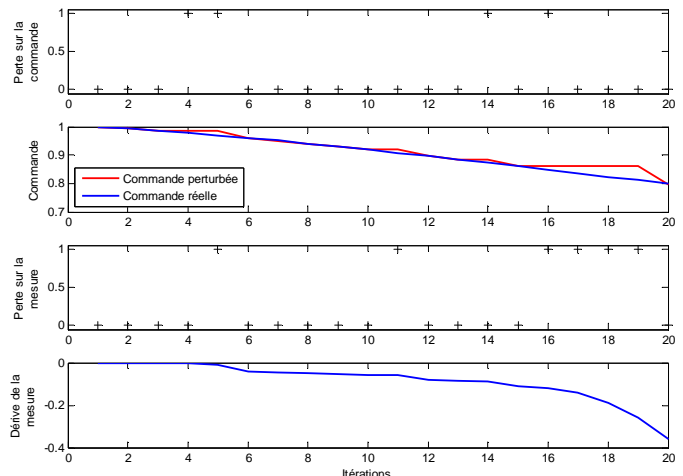


**Figure 1 :** Système interconnecté en réseau pouvant subir une perte de paquets

Les résultats de la simulation (Figure 2) présentent aux instants 2, 4, 5, 14 et 16 une perte de paquets affectant la commande qui provoque alors un palier dû au maintien de la commande précédente.

## Références

- [Sahebshara et al., 2007] Sahebshara, M., Chen, T., Shah, S. L., (2007). "Optimal  $H_2$  filtering in networked control systems with multiple packet dropout", Automatic Control, IEEE Transactions on, 52(8), 1508-1513.
- [Sahebshara et al., 2008] Sahebshara, M., Chen, T., Shah, S. L., (2008). "Optimal  $H_\infty$  filtering in networked control systems with multiple packet dropouts", Systems & Control Letters, 57(9), 696-702.
- [Vrignat et al., 2015] Vrignat, P., Avila, M., Duculty, F., Kratz, F., (2015), "Failure Event Prediction Using Hidden Markov Model Approaches", Reliability, IEEE Transactions on, vol. no. 99, 1-11.
- [Xue et al., 2012] Xue, B., Li, S., Zhu, Q., (2012). "Moving horizon state estimation for networked control systems with multiple packet dropouts", Automatic Control, IEEE Transactions on, 57(9), 2360-2366.



**Figure 2 :** Influence des pertes de paquets sur la mesure et la commande en température du sous-système d'injection

Aux instants 5, 11 et 15 à 20, une perte de paquets affecte la mesure (boucle de rétroaction), ayant pour conséquence une dérive de cette dernière. Nous constatons que la boucle fermée a tendance à corriger la (ou les) perturbation(s) induite(s) par le réseau. Pour réaliser le diagnostic d'un système, il est important dans ces conditions de détecter au plus tôt ces dysfonctionnements afin de ne pas les interpréter comme une défaillance du système.