

# Résumés des exposés de la prochaine journée S3

---

## **Synthèse d'un filtre de détection pour les systèmes LPV.**

*S. Grenaille, D. Henry, A. Zolghadri (LAPS, Bordeaux)*

La plupart des méthodes dans le domaine de surveillance à base de modèle sont basées sur une modélisation LTI (Linéaire à Temps Invariants) du processus à surveiller. Cependant, dans beaucoup de cas pratiques, cette hypothèse est difficilement vérifiable. Dans le cas où certains des paramètres d'un système varient au cours du temps, nous parlons de systèmes Linéaires à Paramètres Variants (LPV). Nous présentons une nouvelle méthode de synthèse d'un filtre de détection dans le cadre des systèmes pouvant être modélisés par des modèles de type LPV. Une condition suffisante est établie pour garantir les performances en sensibilité du signal indicateur de défauts. La méthode est développée pour les systèmes LPV en utilisant la modélisation polytopique. Le problème de synthèse est ensuite formulé et résolu grâce à l'utilisation d'Inégalités Linéaires Matricielles (LMI).

---

## **Diagnostic des rotors d'hélicoptères en vue de leur réglage : analyse des signatures vibratoires par réseaux de neurones.**

*Hervé Morel, Mustapha Ouladsine (Laboratoire des Sciences de l'Information et des Systèmes, Marseille).*

Le problème se situe autour de la défaillance d'éléments mécaniques et hydrauliques constituant les différents rotors de la gamme d'hélicoptères de EUROCOPTER. Les défauts étudiés sont concentrés sur le rotor principal (voilure tournante), élément qui assure principalement la portance de l'hélicoptère.

Actuellement, aucune méthode scientifique ou automatique ne contrebalance la connaissance des experts que sont les pilotes, ingénieurs et mécaniciens navigants. Cette connaissance est spécifique à chaque type d'hélicoptère et chaque type d'ensemble mécanique (rotor, etc.).

Les défauts des rotors des hélicoptères proviennent d'éléments dont les caractéristiques mécaniques dépassent les tolérances d'utilisation imposées. Ces défauts sont dus à des dégradations dans le temps tels que la fatigue, la dérive, l'environnement de fonctionnement corrosif (air salin), les chocs, etc.

Aujourd'hui les défauts sont caractérisés à travers l'expérience (ressenti des phénomènes physiques durant le vol) et la connaissance (vibratoire) des ingénieurs navigants et pilotes. Les mesures vibratoires sont effectuées à l'aide de systèmes performants mais non spécifiques à ce genre de défauts. Actuellement, aucune méthode de réglage des rotors d'hélicoptères ne prend en compte la présence éventuelle de défauts dans les rotors. Les réglages sont effectués dans l'hypothèse que le rotor soit sain et isotrope. En présence d'éléments défaillants, les méthodes à base d'algorithmes ne convergent pas, les systèmes à base de visée optique et manuels (placement de points sur abaques) perdent leur efficacité. Nous proposons dans le cadre de cette étude une méthode de détection, localisation et identification de défauts du rotor d'hélicoptère. Cette méthode est basée sur une approche classification par réseaux de neurones. Nous proposons une architecture hybride composée d'un réseau de neurones à apprentissage supervisé pour la détection et un réseau de neurones à apprentissage non supervisé pour la localisation et l'identification du type de défauts. L'originalité de ce travail réside dans la mise en oeuvre d'un réseau de neurones hybride basée sur la carte de KOHONEN à apprentissage supervisé. Des résultats aussi bien en simulation qu'en essai réel seront présentés.

---

## **Application des systèmes structurés à l'étude du diagnostic. Aide à la localisation de capteurs.**

*Sameh Yacoub-Agha, Christian Commault, Jean-Michel Dion (Laboratoire d'Automatique de Grenoble, Grenoble)*

Dans notre travail, on s'intéresse au problème de la détection et localisation de défauts (*FDI*). On se propose d'étudier ce problème sur la classe des systèmes linéaires structurés en utilisant des propriétés des graphes qui sont associés à ces systèmes.

On va donner les conditions de solubilité structurelle du problème (*FDI*) et dans le cas où elles ne sont pas satisfaites, on cherchera à ajouter de nouveaux capteurs pour que le problème soit soluble.

On détermine le sous-système appelé système réduit sur lequel les nouveaux capteurs doivent être implantés. On propose une décomposition du système réduit qui permet d'avoir des informations structurelles plus précises sur le nombre minimal et la localisation des capteurs additionnels nécessaires.

Quelques références :

Dion, J.M., C. Commault and J. van der Woude (2003). Generic properties and control of linear structured systems: a survey. *Automatica* 39(7), 1125-1144.

Murota, K. (1987). *Systems Analysis by Graphs and Matroids*. Vol. 3 of Algorithms and Combinatorics. Springer-Verlag New-York, Inc.

Commault, C., J.M. Dion, and S.Yacoub Agha. A system decomposition for sensor location in fault detection and isolation. 16th IFAC World Congress, Prague, Czech Republic, July 4-8, 2005.

---

## **Fusion d'estimateurs dans le contexte automobile**

*Nicolas Fefebvre (PSA Peugeot Citroën, DINQ/DRIA/SARA/STEV/EEES)*

L'objet de ce travail est de combiner (fusionner) les sorties de différents estimateurs (dits initiaux) d'une même grandeur physique pour améliorer la disponibilité (assimilée à la proportion de temps où l'information satisfait un critère de précision) de l'estimation finalement obtenue. Les données permettant, d'une part, de caractériser et d'évaluer les estimateurs initiaux et, d'autre part, d'alimenter et d'évaluer les règles de fusion proposées sont issues d'une campagne d'essais.

L'intérêt de la fusion des sorties des estimateurs initiaux est tout d'abord mis en évidence. Puis, une solution est proposée pour l'obtention d'un "majorant" des performances pouvant être attendues par la règle de fusion.

Trois solutions sont ensuite développées pour l'élaboration de cette règle de fusion. Les deux premières solutions proposées relèvent d'une approche probabiliste. La dernière solution s'apparente à une approche possibiliste. Les résultats obtenus par ces solutions sont comparés au "majorant" et aux résultats obtenus par les estimateurs initiaux considérés indépendamment. Enfin, la situation où les capteurs physiques alimentant les estimateurs initiaux sont défaillants est abordée.

On notera que l'objet de cette présentation est avant tout l'illustration d'une préoccupation de "l'industriel" plus que l'exposé de solutions pour l'élaboration de règles de fusion qui relèvent ici essentiellement du bon sens étant données les contraintes applicatives.