



Rapport d'activité

Décembre 2014 – Juin 2017

Louise Travé-Massuyès

LAAS-CNRS
Section du Comité National n°7
6 septembre 2017

Table des matières

Préambule	1
1- CV	2
Fonction.....	2
Situations professionnelles	2
Formation.....	2
Activités de recherche	2
2- Recherche scientifique	3
Modèles à incertitude bornée et estimations pour le diagnostic	3
Atteignabilité hybride et estimation hybride ensembliste	3
Estimation de paramètres et pronostic ensembliste.....	3
Diagnosticabilité fonctionnelle (ensembliste) et liens avec l'identifiabilité (ensembliste).....	4
Estimation sous incertitudes probabilistes et ensemblistes	4
Filtrage de Kalman par intervalles	4
Filtrage particulière basé sur les fonctions de croyance.....	5
Analyse structurelle pour le diagnostic	6
Diagnosticabilité et sélection de capteurs par analyse structurelle	6
Diagnostic décentralisé et distribué par redondance analytique	6
Diagnostic des systèmes hybrides	7
Diagnostic hybride par couplage de techniques pour systèmes continus et pour systèmes à événements discrets.....	7
Diagnostic actif	8
Diagnostic hybride à base de modèles causaux.....	9
Apprentissage pour le diagnostic et le suivi d'état	9
Apprentissage de motifs temporels.....	9
Clustering avec détection de nouveauté	10
3- Enseignement, formation et diffusion de la culture scientifique	11
Direction de thèses	11
Thèses en cours	11
Thèses soutenues et démissionnaires	11
Direction de stagiaires	12
Stages M2	12
Autres stages et séjours.....	13
Enseignement et tutoriels	13
Formations d'ingénieur.....	13
Ecoles, conférences et tutoriels.....	13
Organisation de manifestations scientifiques	14
Conseil et expertises	14
4- Transfert technologique, relations industrielles et valorisation	15

Projets	15
Projets nationaux en cours	15
Projets nationaux terminés.....	15
5- Encadrement, animation et management de la recherche	16
Membre d'instances scientifiques ou administratives	16
Au sein du LAAS	16
A l'extérieur du LAAS	16
Participation aux programmes nationaux	16
Participation à des jurys de thèse et HDR en tant que rapporteur	17
Participation à des jurys de thèse	17
Participation à des Comités Internationaux de Programme	17
Intervention pour des rapports de lecture de revues et conférences internationales	18
Relectures pour revues	18
Relectures pour conférences (autres qu'en tant que membre IPC)	18
Publications sur la période	19
Revue a comité de lecture	19
Revue a comité de lecture - rang A.....	19
Revue a comité de lecture - rang B.....	20
Revue a comité de lecture : Manuscrits acceptés pour publication.....	20
Revue a comité de lecture : Manuscrits en soumission	20
Conférences invitées dans des congrès.....	20
Actes de colloques a comité de lecture.....	20
Publications dans des revues sans comité	22
Communications à des congrès, symposiums.....	22
Séminaires, workshops.....	22
Livres et ouvrages.....	22
Chapitres d'ouvrages.....	22
Logiciels	23
Autres	23
Rapports de Contrat.....	23

Rapport d'activité

PREAMBULE

Ce rapport résume mon activité scientifique sur la période allant de décembre 2014 à juin 2017. Il présente les thèmes de travail et les résultats obtenus ainsi que les collaborations nationales et internationales. Les activités liées à l'enseignement, la formation ainsi que mes responsabilités scientifiques, administratives et contractuelles sont également renseignées.

Les événements suivants sont à relever pendant la période considérée :

- 1) fin de la responsabilité de l'équipe DISCO « Diagnostic, Supervision et Conduite » en janvier 2016 (actuel responsable Yannick Pencilé),
- 2) nommée membre du Conseil du Département « Décision et Optimisation » qui fédère trois équipes dont DISCO en janvier 2016,
- 3) nommée membre du Conseil de Laboratoire en janvier 2016.

1- CV

LOUISE TRAVE-MASSUYES

Nationalité française, Mariée, 3 enfants

LAAS, avenue du Colonel-Roche • 31077 Toulouse, France.

Téléphone : 05 61 33 63 02 • Télécopie : 05 61 33 69 36 • Adresse de messagerie : louise@laas.fr

FONCTION

Responsable de l'équipe de recherche "Diagnostic, Supervision et Conduite" au sein du LAAS (jusqu'en décembre 2015).

SITUATIONS PROFESSIONNELLES

- Directeur de Recherche 1ère classe du CNRS. Depuis Janvier 2010
- Directeur de Recherche 2ème classe du CNRS. Octobre 2000 – Janvier 2010
- Chargée de Recherche du CNRS. Avril 87 – Octobre 2000
- Chercheur contractuel CNRS. Sept. 86 - Mars 87
- Assistant Associé en Automatique à l'Institut National des Sciences Appliquées (I.N.S.A.) de Toulouse, Département "Automatique, Electronique, Informatique". Janv. 86 - Sept. 86
- Boursière de l'I.N.R.I.A., Séjour post-doctoral à l'Université de Santa-Clara, CA, (U.S.A.). 1984-1985
- Boursière du C.N.R.S. (B.D.I.) pour la préparation d'un doctorat au LAAS-CNRS, Toulouse, France. 1982-1984

FORMATION

- Habilitation à Diriger des Recherches, Université Paul Sabatier, Toulouse, France. 1998
- Diplôme de Docteur-Ingénieur de l'I.N.S.A., Toulouse, France, Option Automatique. 1984
- Diplôme d'Ingénieur de l'I.N.S.A., Toulouse, France, Option Automatique - Electronique - Informatique 1982
- D.E.A. Automatique, Université Paul Sabatier, Toulouse, France. 1982
- Baccalauréat Série C, Lycée Paul Sabatier, Carcassonne, France. 1976

ACTIVITES DE RECHERCHE

Théories du diagnostic — Diagnostic multi-modèles, diagnostic hiérarchique, diagnostic distribué — Diagnosticabilité, placement de capteurs, diagnostic actif — Architectures autonomes — Architectures de maintenance — Détection et diagnostic basés sur des modèles causaux — Modèles qualitatifs et formalismes de raisonnement qualitatif.

2- RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Ma recherche se déroule au LAAS (Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes) (Directeur actuel: Liviu Nicu). Mon activité de recherche porte sur *le diagnostic, la surveillance et la supervision des systèmes dynamiques*. Mes travaux reposent sur des formalismes provenant des domaines de l'Automatique et de l'Intelligence Artificielle. Je m'intéresse à des méthodes à base de modèles tout comme, plus récemment, à des méthodes à base de données basées sur l'apprentissage automatique.

Les références entre crochets se rapportent à ma production scientifique sur la période donnée en fin de rapport. Les autres références sont portées en bas de page.

Modèles à incertitude bornée et estimations pour le diagnostic

Atteignabilité hybride et estimation hybride ensembliste

Le calcul de l'ensemble atteignable par un système à dynamique hybride (SDH), c'est-à-dire la détermination de la région de l'espace d'état hybride atteignable par le système à partir d'un domaine initial, ensemble de volume non nul, tout en tenant compte de manière explicite de toutes les erreurs et perturbations agissant sur le système et des possibles variations des paramètres caractérisant le système étudié, est au cœur des méthodes ensemblistes d'estimation des systèmes hybrides. Ce travail vise à développer des algorithmes d'atteignabilité hybride qui interviendront dans les fonctions de détection et diagnostic de défauts pour les SDH en présence d'incertitudes bornées.

Lors de la période précédente, nous avons développé un algorithme d'atteignabilité hybride ensemblistes en mettant l'accent sur le passage ensembliste de gardes, la réduction de la sur-approximation introduite par la fonction de reset, et la gestion des tubes de trajectoires [Maïga *et al.* 2016].

Pendant la période considérée, cette méthode a été mise à profit d'une part dans un schéma d'estimation d'état hybride [Maïga *et al.* Subm] et d'autre part dans un schéma d'estimation de paramètres dans un contexte à erreurs bornées. Des évaluations numériques ont été réalisées sur des benchmarks représentatifs de systèmes réels, nous permettant d'apprécier les performances des algorithmes proposés.

Ce travail a fait l'objet d'une collaboration avec N. Ramdani (Laboratoire PRISME, Université d'Orléans) par l'intermédiaire de la thèse de Moussa Maïga co-encadrée dans le cadre du projet ANR MAGIS-SPS. Cette thèse a été soutenue le 2 juillet 2015.

Estimation de paramètres et pronostic ensembliste

Notre implication dans le projet CORAC CORALIE en partenariat avec Liebherr sur la thématique du pronostic [Travé-Massuyès *et al.* 2016], avec une application à la vanne PRV (*Pressure Regulated Valve*) qui est un composant clef du système Bleed de prélèvement d'air de l'A320 Neo, nous a amenés à envisager de compléter le diagnostic par une estimation de la durée de vie (Remaining Useful Life ou RUL en anglais). La phase de pronostic consiste à calculer le RUL donné en nombre de cycles restants avant anomalie. Si l'on souhaite adapter au mieux ce calcul à la vie du système, il est nécessaire de connaître l'état de santé du système à l'instant courant. La méthode, placée dans le cadre ensembliste, se base sur deux modules :

- un module de diagnostic qui utilise les entrées et sorties mesurées sur le système pour estimer la valeur du vecteur des paramètres (état de santé du système), grâce à un modèle de comportement,
- un module de pronostic qui calcule l'évolution des paramètres grâce à un modèle de dégradation et détermine le RUL des composants du système liés aux paramètres [Travé-Massuyès et al. 2015].

Le prototype logiciel instancié par le modèle de la PRV a été livré à la fin du mois de février 2015. Il est prévu que ce prototype soit refondu avec le prototype logiciel d'atteignabilité hybride (issu de la thèse de Moussa Maïga [Maïga et al. 2016]) ainsi qu'avec le prototype logiciel PSADE (issu d'une collaboration avec le CIRIMAT [Touhami et al. Subm]) afin d'obtenir un logiciel doté d'un langage utilisateur pour l'estimation de paramètres ensembliste permettant de couvrir une large gamme de problèmes.

Ce travail est mené en collaboration avec plusieurs membres de l'équipe DISCO : P. Ribot, Carine Jauberthie, Y. Pencolé, F. Delmont ainsi que Nacim Ramdani (PRISME, Université d'Orléans) et Maelenn Aufray (CIRIMAT, Toulouse).

Diagnosticabilité fonctionnelle (ensembliste) et liens avec l'identifiabilité (ensembliste)

Ce travail a introduit une définition originale de la diagnosticabilité pour les systèmes dynamiques non linéaires appelée *diagnosticabilité fonctionnelle*. La diagnosticabilité caractérise les défauts qui peuvent être discriminés à l'aide des capteurs disponibles sur un système. La définition de diagnosticabilité fonctionnelle proposée se base sur des relations de redondance analytique obtenues à partir d'outils de l'algèbre différentielle. Contrairement à la définition classique, la diagnosticabilité fonctionnelle exploite les propriétés temporelles des relations de redondance analytiques liées au différents défauts et appelées *signatures fonctionnelles*. Fait intéressant, la diagnosticabilité fonctionnelle est étroitement liée à la notion d'identifiabilité qui garantit que les paramètres d'un modèle peuvent être déduits de manière univoque à partir des mesures des sorties du système. Ce lien nous a permis de fournir une condition suffisante pour tester la diagnosticabilité fonctionnelle d'un système [Jauberthie et al. 2015].

La diagnosticabilité fonctionnelle a été étendue au cadre ensembliste dans [Jauberthie et al. 2016a] et liée à l'identifiabilité ensembliste dont les principaux travaux ont été faits lors de la période précédente. La publication [Jauberthie et al. 2016b] analyse l'impact de l'identifiabilité ensembliste sur les propriétés des solutions obtenues par estimation de paramètres.

Estimation sous incertitudes probabilistes et ensemblistes

Deux paradigmes de représentation des incertitudes cohabitent dans la littérature : le cadre stochastique et le cadre ensembliste. En ce qui concerne les bruits et les perturbations, il est souvent possible de faire des hypothèses bien fondées sur leurs caractéristiques stochastiques. Cependant, d'autres types d'incertitudes, comme la dispersion paramétrique ou le vieillissement, se représentent plus aisément par des incertitudes bornées. C'est pourquoi nous nous intéressons à l'intégration de ces deux types d'incertitudes dans un même modèle.

Filtrage de Kalman par intervalles

Dans ce travail, nous considérons le problème du filtrage pour des modèles à temps discret de structure linéaire dont les paramètres sont incertains mais appartiennent à des intervalles bornés, alors que les bruits

de mesure sont modélisés par des variables aléatoires gaussiennes, comme pour le filtre de Kalman classique, mais dont les matrices de covariance présentent également des incertitudes bornées.

Sur la période précédente, nous avons qui étendu le filtre de Kalman par intervalles (IKF) de Chen *et al.*¹ en proposant d'utiliser l'inversion ensembliste pour résoudre les inversions matricielles sans perte de solution et en tirant partie de contraintes exprimant les propriétés des matrices impliquées dans les expressions du filtre [Xiong *et al.* 2013]². Contrairement à l'IKF, le filtre résultant (iIKF comme *Improved IKF*) est garanti dans le sens où il produit tous les estimés optimaux cohérents avec les incertitudes bornées exprimées dans le modèle ainsi que les possibles dispersions.

Ce travail a été revu et amélioré en tirant partie des propriétés des matrices semi-définies positives pour minimiser la borne supérieure de la covariance de l'erreur d'estimation tout en garantissant de ne pas perdre de solution. Le filtre proposé est nommé *Minimum Upper Bound of Variance Interval Kalman Filter* (UBIKF) [Tran *et al.* 2017].

Ce travail, partie intégrante de la thèse de Tuan Anh Tran, s'est fait en collaboration avec Carine Jauberthie et Françoise Le Gall, co-directrices de la thèse de Tuan.

Filtrage particulière basé sur les fonctions de croyance

Ce travail poursuit la même idée que le travail précédent mais en adoptant un cadre de filtrage non-linéaire, le filtrage particulière. Les hypothèses considèrent des modèles non-linéaires à temps discret dont les paramètres sont incertains mais appartiennent à des intervalles bornés, alors que les bruits de mesure sont modélisés par des variables aléatoires dont la distribution peut être non-linéaire.

Dans un premier travail, en collaboration avec le groupe « Systèmes Avancés de Contrôle » de l'UPC, Terrassa (Espagne), nous avons proposé une extension du filtrage particulière dans le cadre de l'analyse par intervalles [Blesa *et al.* 2015]. Le second travail adjoint le formalisme des fonctions de croyance qui permet de modéliser des connaissances statistiques incomplètes. Cette théorie est intéressante car elle permet d'associer une masse de croyance à tout sous-ensemble de l'espace des hypothèses et pas seulement aux singletons. Ces sous-ensembles sont considérés comme des vecteurs intervalles, ou « boîtes », et sont propagés à travers les équations du système grâce à l'analyse par intervalles et à des techniques de satisfaction de contraintes [Tran *et al.* Subm].

Ce travail, partie intégrante de la thèse de Tuan Anh Tran, s'est fait en collaboration avec Carine Jauberthie et Françoise Le Gall, co-directrices de la thèse de Tuan.

¹ G. Chen, J. Wang, and L. Shieh, "Interval kalman filtering," *IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems*, vol. 33, no. 1, pp. 250–259, Jan. 1997.

² [Xiong *et al.* 2013] J.XIONG, C.JAUBERTHIE, L.TRAVE-MASSUYES, F.LE GALL, *Fault detection using interval Kalman Filtering enhanced by constraint propagation*, *IEEE Conference on Decision and Control (CDC)*, 10-13 décembre, Florence (Italie), Décembre 2013, pp.490-495.

Analyse structurelle pour le diagnostic

Diagnosticabilité et sélection de capteurs par analyse structurelle

Etant donné un modèle structurel du système (ne retenant que la matrice d'adjacence variables-equations), les MSO (Minimal Structurally Overdetermined sets) représentent les sous-ensembles d'équations juste sur-déterminés qui peuvent donner lieu à un générateur de résidus sous forme d'une relation de redondance analytique par exemple. Les MTES (Minimal test Equation Support) sont quant à eux une forme compacte permettant de regrouper un ensemble de MSO ayant les mêmes défauts comme support. Bien que le nombre de MTES soit bien moindre que le nombre de MSO, il reste cependant exponentiel. Aussi, nous nous sommes intéressés à la sélection des MTES à mettre en œuvre sous forme de générateurs de résidus et répondant aux spécifications de détection et d'isolation. Partant des travaux de l'équipe de Linköping³⁴ qui permettent de générer l'ensemble des MSO (Minimal Structurally Overdetermined sets) ou de MTES, nous avons formulé le problème d'optimisation permettant de sélectionner le sous-ensemble répondant aux spécifications données en entrée. Nous avons pour cela utilisé une approche par algorithme génétique.

Ce travail, initié dans le cadre du PCP avec l'université de los Andes de Mérida, Vénézuéla, s'est fait en collaboration avec Petróleos de Venezuela SA (PDVSA) et a été testé sur le cas d'étude réel d'un procédé d'extraction de pétrole par injection de gaz [Leal et al. 2015] [Leal et al. 2014].

Diagnostic décentralisé et distribué par redondance analytique

De nombreux systèmes, géographiquement distribués ou conçus suivant une décomposition fonctionnelle requièrent des architectures de diagnostic décentralisées ou distribuées. Dans un cadre décentralisé, des diagnostiqueurs locaux sont associés aux différents sous-systèmes et s'organisent en une hiérarchie dans laquelle un ensemble de diagnostiqueurs du niveau $i-1$ sont supervisés par un diagnostiqueur du niveau i , responsable de résoudre les ambiguïtés provenant de l'interaction entre sous-systèmes. Dans un cadre distribué, chaque diagnostiqueur local peut échanger des informations avec ses pairs pour aboutir au diagnostic que fournirait un diagnostiqueur centralisé.

L'objectif de ce travail est de développer des techniques efficaces basées sur l'analyse structurelle pour le diagnostic décentralisé/distribué des systèmes continus. Le travail de thèse de Saurabh Indra avait déjà démontré qu'une architecture décentralisée permet d'obtenir un degré de diagnosticabilité identique à celui qu'obtiendrait un diagnostiqueur global tout en présentant de nombreux avantages, notamment pour le diagnostic embarqué. En effet, elle permet de mettre en œuvre une politique *d'isolation des défauts à la demande*, basée sur des requêtes vers les niveaux supérieurs en fonction des besoins liés aux différentes phases d'une mission. Ainsi, elle permet de réduire avantagement les coûts de calcul et de communication [Chanthery et al. 2016].

³ M. Krysander, J. Aslund, and M. Nyberg, "An efficient algorithm for finding minimal over-constrained sub-systems for model-based diagnosis," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A: Systems and Humans*, vol. 38(1), 2008.

⁴ M. Krysander, J. Aslund, and E. Frisk, "A structural algorithm for finding testable sub-models and multiple fault isolability analysis," in *Proceeding of the 21st International Workshop on Principles of Diagnosis (DX-10)*, 2010.

Ce travail a été poursuivi et propose des solutions pour les deux problèmes suivants :

- générer, à partir des modèles structurels au niveau des sous-systèmes, les redondances qui donnent lieu à des tests de diagnostic pertinents au niveau du système global. Dans le cadre décentralisé, une solution améliorée par rapport à celle de [Chantry et al. 2016] a été fournie grâce au nouveau concept d'ensemble FMSO (Fault-Driven Minimal Structurally Overdetermined Set) [Perez et al. 2015]. Dans le cadre distribué, c'est la notion de « compound FMSO set » qui permet d'apporter une solution au problème [Perez et al. 2017].
- sélectionner un sous-ensemble optimal de tests de diagnostic au niveau des sous-systèmes permettant une diagnosticabilité maximale pour le système global. En posant le problème d'optimisation dans le cadre d'une recherche heuristique, deux solutions ont été proposées basées sur un algorithme A* itératif combiné avec une fonction capable d'évaluer si un ensemble FMSO au niveau global peut être obtenu à partir des ensembles FMSO locaux sélectionnés. Ces algorithmes ne garantissent pas de retourner une solution optimale, aussi nous envisageons de continuer à travailler sur ce sujet.

Ce travail se fait en collaboration avec Elodie Chantry et Javier Sotomayor, par le co-encadrement de la thèse de Carlos Gustavo Perez qui s'est soutenue le 21 août 2017. Il s'agit d'une thèse en co-tutelle entre la « Pontificia Universidad Católica del Perú » (PUCP) et l'INSA Toulouse.

Diagnostic des systèmes hybrides

Diagnostic hybride par couplage de techniques pour systèmes continus et pour systèmes à événements discrets

La thèse de Mehdi Bayouhd, qui aboutit à la mise en œuvre d'un diagnostiqueur basé sur des modèles hybrides nommé HYDIAG [Bayouhd et al. 2008c]⁵ [Bayouhd & Travé-Massuyès 2013]⁶, a initié une série de travaux sur le diagnostic hybride qui se poursuivent jusqu'à aujourd'hui. Une synthèse de l'ensemble de ces travaux a été récemment soumise comme un chapitre d'ouvrage [Sarrate et al. Subm].

Les derniers travaux sont motivés par le problème de complexité spatiale posé par le stockage du diagnostiqueur complet. Nous avons donc considéré de générer le diagnostiqueur en ligne, de manière incrémentale, en réponse aux événements observés. En effet, bien que les défauts pouvant affecter un système puissent être nombreux (ce qui est pris en compte par le diagnostiqueur), un système n'en subit qu'un nombre bien moindre dans sa vie opérationnelle en raison des politiques de reconfiguration et de maintenance [Vento Maldonado et al. 2015]. Générer le diagnostiqueur « à la demande » présente donc un fort avantage en complexité spatiale et nous avons montré qu'il en est de même du point de vue de la complexité temporelle. L'algorithme obtenu a été testé avec succès sur une application réelle : une partie du réseau d'assainissement des eaux de la ville de Barcelone.

⁵ [Bayouhd et al. 2008c] M. BAYOUDH, L. TRAVE-MASSUYES, X. OLIVE, Hybrid systems diagnosis by coupling continuous and discrete event techniques. 17th IFAC World Congress, Séoul (Corée), 6-11 July 2008, pp.7265-7270.

⁶ [Bayouhd & Travé-Massuyès 2013] M. BAYOUDH, L. TRAVE-MASSUYES, Diagnosability analysis of hybrid systems cast in a discrete-event framework, Journal of Discrete Event Dynamic Systems (JDEDS), Vol. 24(3), pp. 308-339, 2014, DOI : <https://doi.org/10.1007/s10626-012-0153-z>.

Ce travail a donné lieu à une collaboration avec le groupe « Systèmes Avancés de Contrôle » de l'UPC, Terrassa, Espagne, et plus particulièrement au co-encadrement de la thèse de Jorge Vento avec Viçenc Puig et Ramon Sarrate.

Diagnostic actif

[Bayouhd *et al.* 2009a-b]⁷ ⁸ avait déjà posé les bases d'une stratégie de diagnostic actif pour générer une séquence d'actions permettant de placer le système dans un mode dans lequel la diagnosticabilité est accrue. L'objectif du diagnostic actif est en effet d'exhiber des symptômes supplémentaires permettant de préciser un diagnostic ambigu. Pour cela, le problème a été formulé comme un problème de planification conditionnelle : partant d'un état ambigu, nous recherchons un chemin contrôlable amenant à un état non ambigu dans l'automate de comportement du système en prenant en compte les réponses dynamiques du système.

Cette approche avait été reprise couplée à un critère d'optimisation et basée sur un diagnostiqueur actif généré avec ActDiaDes développé par Yannick Pencolé⁹. Le diagnostiqueur actif spécialisé d'une faute F rajoute un marquage à chaque état de l'automate de comportement: F -nondiscriminable (aucun chemin partant de cet état ne permet d'affirmer si la faute F a eu lieu), F -discriminable (il existe au moins un chemin partant de cet état qui permet d'affirmer si la faute F a eu lieu), F -sain (la faute F n'a pas eu lieu), F -sûr (la faute F a eu lieu). Il est utilisé par un algorithme AO* pour générer le plan conditionnel optimal.

Le travail réalisé s'est effectué en collaboration avec Thalès Alenia Space dans le cadre du projet R&T CNES « Diagnostic actif par OBCP ». Deux sous-systèmes ont été choisis pour réaliser un démonstrateur : le réseau SpaceWire et le système de propulsion. Les plans conditionnels générés par notre outil ont été mis en œuvre sous forme d'OBCP (On Board Control Procedures) et testés avec succès sur banc chez Thalès Alenia Space.

Le diagnostic actif était également le thème de travail de la thèse de Florian de Mortain, co-encadrée avec Audine Subias, qui se déroulait dans le cadre d'une convention CIFRE avec la société PSA. Malgré certains résultats issus de la formulation du diagnostic actif dans un cadre stochastique [de Mortain *et al.* 2015], Florian de Mortain a démissionné et n'a pas soutenu sa thèse.

⁷ [Bayouhd *et al.* 2009a] M.BAYOUDH, L.TRAVE-MASSUYES, *An algorithm for active diagnosis of hybrid systems cast in DES framework. 2nd IFAC Workshop on Dependable Control of Discrete Systems, June 10-12 2009, Bari, Italy, 6p.*

⁸ [Bayouhd *et al.* 2009b] M.BAYOUDH, L.TRAVE-MASSUYES, X.OLIVE, *Active diagnosis of hybrid systems guided by diagnosability properties. 7th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes SAFEPROCESS'09, Barcelona, Spain, June 30-July 3, 2009, 6p.*

⁹ E. CHANTHERY, Y. PENCOLE, N. BUSSAC, "An AO*-like algorithm implementation for active diagnosis," in *International Symposium on Artificial Intelligence, Robotics and Automation in Space (i-SAIRAS 2010), Sapporo (Japon), 2010, pp. 378-385.*

Diagnostic hybride à base de modèles causaux

Cette thématique de recherche fait suite à la série de travaux sur le séquençage de tests réalisés en collaboration avec la société ACTIA¹⁰. Elle a été initiée dans le cadre du projet OSEO AMIC TCP.

Contrairement aux précédents travaux, nous nous sommes intéressés au diagnostic des *défauts dits de déviation*, c'est à dire dont le modèle ne peut pas être anticipé. Pour cela, nous nous sommes basés sur un système hybride qui prend la forme d'un automate causal où l'automate représente les différents modes opératoires du système et les transitions possibles, alors que la dynamique continue dans les différents modes est représentée par un modèle causal. Nous proposons une approche de diagnostic qui reprend des idées du diagnostic des systèmes à événements discrets pour construire un *diagnostiqueur partiel* et du diagnostic des systèmes continus pour vérifier la cohérence et suivre les dépendances sous-jacentes aux conflits détectés entre comportement prévu et comportement observé. Une procédure basée sur un algorithme glouton permet à chaque itération de proposer le test qui permet de lever le maximum d'ambiguïté sur le diagnostic courant [Pons et al. 2015].

Ces travaux se sont faits en collaboration avec Audine Subias et Renaud Pons, ingénieur de recherche en CDD, dont le contrat est maintenant terminé.

Apprentissage pour le diagnostic et le suivi d'état

Apprentissage de motifs temporels

Les motifs temporels connus sous le nom de *chroniques* permettent de représenter le comportement des systèmes dynamiques à un niveau abstrait en termes d'événements. Une fois le comportement du système décrit sous la forme de chroniques, des outils dits de reconnaissance de chroniques permettent de reconnaître la situation dans laquelle se trouve le système. Si les comportements considérés sont des comportements correspondant à des situations de défauts, la reconnaissance de chroniques peut être utilisée à des fins de diagnostic. C'est dans ce cadre que l'équipe DISCO développe des travaux à base de chroniques.

La difficulté principale de ce type d'approche est la mise en place d'une base de chroniques représentatives et une des solutions est d'obtenir ces chroniques par apprentissage. Un travail précédent a permis de poser les bases d'un algorithme d'apprentissage [Subias et al. 2014].

Nous avons repris ce travail dans le but de détecter des situations anormales à partir des alarmes levées par les automatismes pendant les phases de démarrage et d'arrêt des installations industrielles, avec une application dans le domaine pétro-chimique fournie par Petrobras (Colombie). La contribution est d'ordre méthodologique. La méthode de gestion des alarmes basée sur des chroniques proposée, nommée CBAM (*Chronicle Based Alarm Management*), fusionne différentes techniques pour tenir compte de l'aspect hybride des processus et des procédures opérationnelles standard.

¹⁰ [Travé-Massuyès et al. 2009] L. TRAVE-MASSUYÈS, J. THOMAS, H. POULARD, H. RESSENCOURT, Procédé de diagnostic d'un dysfonctionnement d'un système mécatronique (MBR), N° Dépôt/publication : 09 59513, Date de dépôt : 23/12/2009, Dépositant(s) : ACTIA et CNRS, France.

Ce travail s'est fait en collaboration avec Audine Subias par le co-encadrement de la thèse de John William. Il s'agit d'une thèse en co-tutelle entre la « Universidad de los Andes », Bogota (Colombia) et l'INSA Toulouse. Le Pr. Fernando Jimenez est l'encadrant de la thèse du côté colombien.

Clustering avec détection de nouveauté

Les méthodes de classification ont démontré leur efficacité aussi bien pour le monitoring que pour l'estimation des états fonctionnels d'un système menant au diagnostic. Cependant, en raison de la nature évolutive des processus (vieillessement, reconfigurations, etc), il est souhaitable que le système de surveillance ait la capacité de suivre ces évolutions sans les identifier comme de nouveaux états fonctionnels et de détecter les « vrais » états fonctionnels émergents. L'objectif de ce travail est de fournir une estimation des états fonctionnels d'un procédé en se basant seulement sur la classification de données historiques, même si les états changent au cours du temps. Du point de vue théorique, ce travail s'est intéressé à l'élaboration d'un algorithme de *clustering*¹¹ *dynamique* auto-adaptatif mettant en œuvre un mécanisme connu sous le nom de *détection de nouveauté* dans le domaine de l'exploration des données. Ceci permet le suivi des classes associées aux états fonctionnels en intégrant le comportement dynamique des données.

L'algorithme de clustering, nommé DyClee (Dynamic Clustering algorithm for tracking Evolving Environments), est couplé à un algorithme faisant une abstraction des signaux sous forme d'épisodes qualitatifs exprimant les croissances, les décroissances et les plages de stationnarité. Ces caractéristiques sont autant d'attributs qui permettent d'appréhender les aspects dynamiques des processus sous-jacents dans le clustering [Barbosa et al. 2015]. L'algorithme de classification base son efficacité sur deux étapes : l'étape en-ligne regroupe les individus par similarité en micro-clusters. L'étape hors-ligne analyse la distribution des micro-clusters et les regroupe en clusters finaux suivant une approche basée sur la densité. La gestion des micro-clusters et l'évolution de leur densité, forte, moyenne ou basse, est le mécanisme qui permet aux clusters d'évoluer au cours du temps et de suivre les états du système [Barbosa et al. 2016a-b] [Barbosa et al. Subm].

Par ailleurs, nous avons montré que les résultats de l'algorithme de partitionnement peuvent être utilisés pour l'élaboration d'un modèle à événements discrets du processus. Ce modèle est une représentation du comportement du processus de haut niveau sous la forme d'un automate dont les états représentent les états du processus appris par le clustering jusqu'à l'instant courant et les transitions expriment l'atteignabilité des états. Ces transitions sont identifiées avec une probabilité de transition (calcul basé sur les transitions déjà produites) et l'estimation du temps requis pour la transition (sous forme d'intervalle). Ce modèle est construit automatiquement et se met à jour lorsque de nouvelles données sont collectées en fonction des résultats du clustering. Il a été montré qu'un tel modèle permet d'accroître la diagnosticabilité du système de monitoring [Barbosa et al. 2017]. L'algorithme et la faisabilité des méthodes ont été validés sur deux benchmarks représentatifs de systèmes industriels réels, le CSH (Continuous Stirred Tank Heater)¹² et un procédé pilote de génération de vapeur installé dans le laboratoire Cristal (Lille). Le logiciel Dyclee [Barbosa & Travé-Massuyès 2016] est disponible sur requête.

Ce travail est associé au co-encadrement de la thèse de Nathalie Barbosa qui a été soutenue le 23 novembre 2016. Il s'agit d'une thèse en co-tutelle entre la « Universidad Nacional », Bogota (Colombia) et l'Université Paul Sabatier, Toulouse. Le Pr. Victor Hugo Grisalez est le co-directeur de la thèse du côté colombien.

¹¹ Ou classification non supervisée.

¹² N. F. Thornhill, S. C. Patwardhan, and S. L. Shah. A continuous stirred tank heater simulation model with applications. *Journal of Process Control*, vol. 18, no. 3, pages 347–360, 2008.

3- ENSEIGNEMENT, FORMATION ET DIFFUSION DE LA CULTURE SCIENTIFIQUE

Direction de thèses

Thèses en cours

- **John Vasquez Capacho**, inscrit à l'INSA Toulouse

Gestion des alarmes dans les phases de démarrage et d'arrêt des installations de production pétrolière

Co-tutelle avec l'Universidad de los Andes, Bogota, Colombie
collaboration avec la société ECO Petrol

Co-encadrement à 50% avec Audine Subias.

Début mars 2014

Soutenance prévue le 13 oct. 2017
- **Tom Obry**, inscrit à l'INSA Toulouse

Apprentissage supervisé pour le diagnostic et la réparation automobile

Thèse CIFRE avec la société ACTIA, Toulouse

Co-encadrement à 50% avec Audine Subias.

Début mai 2017
- **Valentin Bouziat**, inscrit à l'ISAE Toulouse

Cadre de raisonnement pour la gestion des défauts dans un système autonome

Collaboration avec l'ONERA Toulouse

Début oct. 2017

Thèses soutenues et démissionnaires

- **Moussa Maïga**, inscrit à l'Université d'Orléans

Surveillance préventive des systèmes hybrides à incertitudes bornées

Co-encadrement à 40% avec Nacim Ramdani

Début dec. 2011

Soutenue le 2 juillet 2015
- **Nathalie Andrea Barbosa Roa**, inscrite à l'UPS, Toulouse

Une approche basée sur les données pour la classification dynamique des états fonctionnels – Application aux procédés industriels

Co-tutelle avec l'Université National de Colombia à Bogota

Encadrement en France 100%.

Actuellement Ingénieur de Recherche, Continental, Toulouse

Début dec. 2013

Soutenue le 23 nov. 2016

- **Carlos Gustavo Zuñiga**, inscrit à l'INSA Toulouse Début dec. 2013
Diagnostic décentralisé dans le cadre des systèmes hybrides Soutenue le 21 août 2017
Co-tutelle avec l'Université National de Colombia à Bogota
Co-encadrement en France à 50% avec Elodie Chantry.
Actuellement: Assistant Professor à Pontificia Universidad Catolica del Peru, Lima, Peru
- **Florian de Mortain**, inscrit à l'INSA Toulouse Début nov. 2012
Développement et évaluation de stratégies de diagnostic actif. Démission
Application au diagnostic Groupe Moto Propulseur
Co-encadrement en France à 50% avec Audine Subias.
- **Saurabh Indra**, inscrit à l'INSA Toulouse Début 2009
Diagnostic distribué pour engins spatiaux Démission
Co-encadrement à 30% avec Elodie Chantry.
Actuellement Ingénieur Système, Airbus Group, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Région de Konstanz, Allemagne.

Direction de stagiaires

Stages M2

- **Marwa Chtourou**, inscrite à l'INSA Toulouse 6 mois en 2015
Apprentissage de motifs temporels sur des systèmes complexes
Master 2 Informatique et Télécommunication, IA, Intelligence Collective et Interaction
Co-encadrement avec E. Le Corronc, A. Subias
- **Elodie Thiéblin**, inscrite à l'INSA Toulouse 6 mois en 2016
Amélioration de résultats audio par réseaux de neurons et optimisation combinatoire
PFE : spécialité Informatique et Réseaux
Stage en collaboration avec la société INTEL, Toulouse
Co-encadrement avec E. Hébrard, S. Ulrich Ngueveu, N Jozefowicz.

- **Tom Obry**, inscrit à l'UPS Toulouse 6 mois en 2017
Acquisition de traces d'activité pour l'apprentissage de démarches métier
Master EEA spécialité ISTR 2ème année
Stage en collaboration avec la société ACTIA, Toulouse
Co-encadrement à 50% avec Audine Subias.

Autres stages et séjours

- **Thibault Fouquieray**, inscrit à l'INP Prepa, Toulouse 1 mois en 2016
Test et documentation d'un logiciel de diagnostic
Co-encadrement à 50% avec Elodie Chantry.
- **Kilian Low**, inscrit à l'INP Prepa, Toulouse 1 mois en 2016
Théories du diagnostic, réalisation d'une démonstration autour du diagnostic
Co-encadrement à 50% avec Elodie Chantry.
- **Maxime Richard**, inscrit à l'INP Prepa, Bordeaux 1 mois en 2017
Diagnostic à base de données
Co-encadrement à 50% avec Elodie Chantry.
- **Dorian Laporte**, inscrit à l'INP Prepa, Toulouse 1 mois en 2017
Tests de diagnostic par analyse structurelle
Co-encadrement à 50% avec Elodie Chantry.

Enseignement et tutoriels

Formations d'ingénieur

- Diagnostic (Cours 8h, TD 4h, Examen 1h), ENAC 2ème année avionique, 1er semestre 2017.
- Diagnostic (Cours 8h, TD 4h, Examen 1h), ENAC 2ème année avionique, 1er semestre 2016.
- Diagnostic (Cours 8h, TD 4h, Examen 1h), Pontificia Universidad Catolica del Peru (PUCP), Master 2, Lima, Perou, septembre 2016.

Ecoles, conférences et tutoriels

- Bridging FDI and Dx Model-Based Diagnosis (4h), Tutoriel dans le cadre de la VI International Summer School on Fault Diagnosis of Complex Systems, Segovia, Espagne, 22-26 Juin 2015.

- Raisonnement qualitatif (1h), Tutoriel dans le cadre de l'École chercheurs "Intégration de données, connaissances et modèles", INRA, Nantes, 15-18 Novembre 2016.
- PHM d'une vanne de prélèvement d'air moteur (conférence invitée 1h, présentation conjointe avec M. Kasmi, Liebherr), Journée du CCT CNES PHM, Toulouse, 1^{er} juillet 2016.
- Une méthode de machine learning pour le suivi du fonctionnement d'un microréacteur chimique (conférence invitée 1h, présentation conjointe avec M. V. Le Lann), Journée CCT CNES « Détection précoce d'anomalies dans la TM », Toulouse, 10 mai 2016.
- A data-based dynamic clustering approach for process state tracking and on-line diagnosis (conférence invitée 1h), Pontificia Universidad Catolica del Peru (PUCP), Lima, Perou, sept. 2016.
- Learning evolving models based on qualitative trending – Application to tracking and on-line diagnosis (conférence invitée 1h), séminaire scientifique de l'INRA, département CEPIA, programme InCoM (Intégration des Connaissances et des Modèles), avril 2015.
- Learning evolving models for tracking dynamic and changing environments (conférence invitée 1h), Graz University, Institute for Software Technology, mai 2015.

Organisation de manifestations scientifiques

- **26th International Workshop on Principles of Diagnosis (DX-2015)**, Paris, France, august 31-sept. 3, 2015 (<https://dx15.sciencesconf.org/>), co-organisation Y.Pencolé, P. Dague.
- **IFAC World Congress 2017**, the 20th World Congress of the International Federation of Automatic Control, 9-14 July 2017, Toulouse, France, **Financial Chair**.

Conseil et expertises

- Evaluation pour l'ANRT d'un dossier de demande de thèse CIFRE, Décembre 2014.
- Expertises pour la Région Picardie de 4 projets soumis à l'appel à projets 2016.
- Expertises pour le Pôle Aérospatial Valley : Evaluation en vue de leur labélisation des projets soumis à l'appel ANR sur la thématique du DAS G2MCO (Gestion de la Maintenance et Maintien en Conditions Opérationnelles) du Pôle Aérospatial Valley pour l'appel 2015 et 2016.
- Expertise pour l'AERES : membre du Comité d'Evaluation du laboratoire LARIS, Angers, 6- 7 janvier 2016.
- Expertise pour l'ANR d'un projet, mai 2017.
- Membre du Comité de thèse de Medimegh Slim, LRI / CEA, 19 juin 2017.
- Expertise d'un projet pour l'appel à projet IDEX Université Grenoble Alpes, mars 2017.

4- TRANSFERT TECHNOLOGIQUE, RELATIONS INDUSTRIELLES ET VALORISATION

Projets

Les liens indiqués en bleu renvoient aux descriptions des travaux correspondants.

Projets nationaux en cours

- Projet « Apprentissage supervisé pour le diagnostic et la réparation automobile », Partenaires: ACTIA et LAAS-CNRS (Responsable: Louise Travé-Massuyès), Montant : Bourse CIFRE + 20k€, Début: Mai 2017, Durée : 36 mois.

Projets nationaux terminés

- Projet « Diagnostic actif pour les groupes moto-propulseur » [\[Diagnostic actif\]](#), Partenaires: PCA et LAAS-CNRS (Responsable: Audine Subias), Montant : Bourse CIFRE + 15k€, Début: Nov. 2012, Durée : 36 mois.
- Projet « Diagnostic actif par OBCP » [\[Diagnostic actif\]](#), Partenaires: LAAS-CNRS (Responsable: Louise Travé-Massuyès), Thalès Alenia Space, Financement CNES, Montant : 22k€, Début: Juin 2014, Durée : 12 mois.
- Projet CORAC-EPICE « Pronostic et pronostic adaptatif » [\[Estimation de paramètres et pronostic ensembliste\]](#), Partenaires: LAAS-CNRS (Responsable : Louise Travé-Massuyès), Liebherr, Airbus, Montant : 305k€, Début: Juillet 2012, Durée : 40 mois.
- Projet ANR MAGIC-SPS « Méthodes et Algorithmes Garantis pour le Contrôle d'Intégrité et la Surveillance Préventive des Systèmes » [\[Diagnosticabilité fonctionnelle \(ensembliste\) et liens avec l'identifiabilité \(ensembliste\)\]](#), Partenaires: LAAS-CNRS (Responsable : Carine Jauberthie), ENSEA, IMS Bordeaux, Université de Bourges, Université du Havre, Début: Juillet 2012, Durée : 36 mois.
- Projet ANR Jeunes Chercheurs MICPAC « Méthode par Intervalles pour la Caractérisation et le Pronostic des Assemblages Collés » [\[Estimation de paramètres et pronostic ensembliste\]](#), Partenaires: CERIMAT (Porteur), LAAS-CNRS, Début : octobre 2011, Durée : 48 mois.

5- ENCADREMENT, ANIMATION ET MANAGEMENT DE LA RECHERCHE

Membre d'instances scientifiques ou administratives

Au sein du LAAS

- Mars 2004-décembre 2015, Responsable de l'équipe de Recherche DISCO « Diagnostic, Supervision et Conduite » du LAAS-CNRS.
- Membre du Conseil du Département DO (Décision et Optimisation) du LAAS-CNRS.
- Membre du Conseil de Labratoire.

A l'extérieur du LAAS

- Membre du Comité d'organisation du IFAC World Congress 2017 : Financial Chair
- Editeur Associé de la revue internationale « Artificial Intelligence » depuis janvier 2017.
- Membre du Comité de Sélection MdC 61, CNAM, Printemps 2016.
- Membre du Comité de Sélection MdC 61, Aix-Marseille Université / LSIS, Printemps 2016.
- Membre du Comité de Sélection MdC 61, Université de Bordeaux/ IMS, Printemps 2016.
- Depuis juillet 2008, Correspondante du Zonta International pour le LAAS-CNRS : Zonta est un club international qui a trois projets de service international et un nombre de bourses pour des femmes se dédiant à la science dans le domaine aéronautique. Mon rôle concerne principalement la correspondance avec le Zonta, l'identification de candidates potentielles pour la bourse Zonta "Amelia Earhart" et l'examen de leurs dossier.
- Depuis 2000, Membre du Comité Technique IFAC Safeprocess et représentant français pour la SEE.
- Co-animatrice du DAS G2MCO (Gestion de la Maintenance et Maintien en Conditions Opérationnelles) du Pôle Aérospace Valley, actuellement partie prenante du DAS USER.

Participation aux programmes nationaux

- Membre du groupement S3 du GDR MACS.

Participation à des jurys de thèse et HDR en tant que rapporteur

- **Yves Langeron**, Thèse de l'Université Technologique de Troyes, Modélisation Stochastique pour la sûreté de fonctionnement des systèmes commandés, soutenance le 8 janvier 2015.
- **Rafael Gouriveau**, HDR de l'Université de Franche-Comté, Contribution à l'optimisation des processus de prédiction et de classification pour le prognostic et Health Management, soutenance le 15 juin 2015.
- **Kostyantyn Shchekotykhin**, Habilitation of the Alpen-Adria-Universität Klagenfurt (Germany), rapport fourni en mars 2015.
- **Håkan Warnquist**, PhD thesis of Linköping University (Sweden), Troubleshooting trucks – Automated Planning and Diagnosis, Intervention en tant qu' « Opponent », 16 octobre 2016.
- **Juan Vizcarrondo Rojas**, PhD thesis of Universidad de los Andes, Merida (Venezuela), Middleware Reflexivo para la Gestion Automatica de Aplicaciones Orientadas a Servicios usando la teoría de Firmas de Fallas, soutenance le 23 juin 2016.
- **Yoann Geoffroy**, Thèse de l'Université Grenoble Alpes, Un cadre général de causalité basé sur les traces pour des systèmes à composants, soutenance le 7 décembre 2016.

Participation à des jurys de thèse

- **Elisa Roux**, Thèse de l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, Développement d'un outil d'aide au diagnostic pour la production de maïs permettant la réduction de la consommation en eaux d'irrigation et en traitements phytosanitaires, soutenance le 11 Décembre 2015.
- **Thomas Monrousseau**, Thèse de l'Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, Développement du système d'analyse des données recueillies par les capteurs et choix du groupement de capteurs optimal pour le suivi de la cuisson des aliments dans un four, soutenance le 22 novembre 2016.

Participation à des Comités Internationaux de Programme

- **DX'15**, IPC Co-Chair, 26th International Workshop on Principles of diagnosis, Paris, France, august 31-sept. 3, 2015.
- **QR'15**, 28th Workshop on Qualitative Reasoning about Physical Systems, Minneapolis, MN, USA, 10-12 august 2015.
- **DCDS 2015**, 4th IFAC Workshop on Dependable Control of Discrete Systems, Cancun, Mexico, 27–29 may 2015.
- **SAFEPROCESS 2015**, IFAC International Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes, Paris, France, 2-4 sept. 2015.
- **DX'16**, 27th International Workshop on Principles of diagnosis, Denver, Colorado, USA, 4-7 oct. 2015.
- **QR'16**, 29th Workshop on Qualitative Reasoning about Physical Systems, organized as an IJCAI workshop, New York City, USA, 11 july 2016.

- **CREST 2016**, 1st Workshop on Causal-based Reasoning for Embedded and safety-critical Systems Technologies, Satellite event of ETAPS 2016, Eindhoven, The Netherlands, april 8, 2016.
- **QR'17**, 30th Workshop on Qualitative Reasoning about Physical Systems, organized as an IJCAI workshop, Melbourne, Australia, 21 august 2017.

Intervention pour des rapports de lecture de revues et conférences internationales

Relectures pour revues

- Artificial Intelligence Journal, 2 article en 2015.
- IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A, 1 article 2015.
- Applied Mathematics and Computer Science, 2 articles en 2015 et 2016.
- IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2 articles en 2016 et 2017.
- IEEE Transactions on Automatic Control, 1 article en 2016.
- IEEE Transactions on Reliability, 1 article en 2017.
- Engineering Applications of AI, 1 article en 2017.

Relectures pour conférences (autres qu'en tant que membre IPC)

ACA 2016, COSINT 2016, CDC 2017, IFAC World Congress 2017.

Publications sur la période

REVUES A COMITE DE LECTURE

Revues a comité de lecture - rang A

[Jauberthie et al. 2016] C. JAUBERTHIE, L. TRAVE-MASSUYES, N. VERDIERE, Set-membership identifiability of nonlinear models and related parameter estimation properties, *Journal of Applied Mathematics and Computer Science*, 26(4), dec. 2016, Online: 2016-12-30, DOI: <https://doi.org/10.1515/amcs-2016-0057>.

[Maiga et al. 2016] M. MAIGA, N. RAMDANI, L. TRAVE-MASSUYES, A Comprehensive Method for Reachability Analysis of Uncertain Nonlinear Hybrid Systems, *IEEE Trans. on Automatic Control*, 61(9), 2341-2356, sept. 2016, Online oct. 2015, DOI: <https://doi.org/10.1109/TAC.2015.2491740>.

[Chanthery et al. 2016] E. CHANTHERY, L. TRAVE-MASSUYES, S. INDRA, Fault Isolation on Request based on Decentralized Residual Generation, *IEEE Trans. on System, Man and Cybernetics : Systems*, 46(5), 598-610, may 2016, Online oct. 2015, DOI: <https://doi.org/10.1109/TSMC.2015.2479192>.

[Jauberthie et al. 2015] N. VERDIERE, C. JAUBERTHIE, L. TRAVE-MASSUYES, Functional diagnosability and detectability of nonlinear models based on analytical redundancy relations, *Journal of Process Control*, 35 : 1-10, nov. 2015, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jprocont.2015.08.001>.

[Vento Maldonado et al. 2015] J. VENTO MALDONADO, L. TRAVE-MASSUYES, V. PUIG, R. SARRATE. An Incremental Hybrid Diagnoser Automaton Enhanced by Discernability Properties, *IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics : Systems*, 45(5) : 788-804, may 2015, Online dec. 2014, DOI: <https://doi.org/10.1109/TSMC.2014.2375158>.

[Pons et al. 2015] R. PONS, A. SUBIAS, L. TRAVE-MASSUYES. Iterative hybrid causal model based diagnosis: Application to automotive embedded functions, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 37, 319-335, jan. 2015, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2014.09.016>.

[Leal et al. 2015] R. LEAL, JOSE AGUILAR, L. TRAVE-MASSUYES, E. CAMARGO, A. RIOS, An Approach for Diagnosability Analysis and Sensor Placement for Continuous Processes Based on Evolutionary Algorithms and Analytical Redundancy, *Applied Mathematical Sciences*, 9(43), 2015, 2125 – 2146, DOI: <https://doi.org/10.12988/ams.2015.52122>.

[Leal et al. 2014] R. LEAL, J. AGUILAR, L. TRAVE-MASSUYES, E. CAMARGO, A. RIOS, A Genetic Algorithm Approach for Diagnosability Analysis, *International Journal of Engineering Development and Research (IJEDR)*, ISSN:2321-9939, Vol.2, Issue 4, 3786-3799, dec. 2014, DOI: <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.IJEDR1404067>.

Reuves a comité de lecture - rang B

[Leal *et al.* 2015] R. LEAL, EDGARD CAMARGO, J. AGUILAR, A. RIOS, L. TRAVE-MASSUYES, Análisis de Diagnosticabilidad y Localización de Sensores en un Pozo de Extracción de Petróleo por Inyección de Gas, Revista Politécnica, Escuela Politécnica Nacional de Ecuador, 36(1), pp.1-11, 2015.

Reuves a comité de lecture : Manuscrits acceptés pour publication

[Ravanbod *et al.* **Accept**] L. RAVANBOD, C. JAUBERTHIE, N.VERDIERE, L.TRAVE-MASSUYES, Improved solutions for ill-conditioned problems involved in set-membership estimation for fault detection and isolation, **Accepted** for publication in the Int. J. of Adaptive Control and Signal Processing.

Reuves a comité de lecture : Manuscrits en soumission

[Touhami *et al.* **Subm**] A. TOUHAMI, L. TRAVE-MASSUYES, M. AUFRAY, R. PONS, Preconditioned set inversion for the enhanced estimation of dielectric relaxation parameters, **Submitted** for possible publication in the Inverse Problems in Science and Engineering Journal.

[Tran *et al.* **Subm**] T. A. TRAN, C. JAUBERTHIE, F. LE GALL, L. TRAVE-MASSUYES, Evidential box particle filter using belief function theory, **Submitted** (2nd revision) for possible publication in the International Journal of Approximate Reasoning.

[Barbosa *et al.* **Subm**] N. BARBOSA ROA, L.TRAVE-MASSUYES, V. HUGO GRISALES, Data stream clustering for tracking dynamic and changing environment, **Submitted** for possible publication in the Pattern Recognition Journal.

[Maiga *et al.* **Subm**] M. MAIGA, N. RAMDANI, L. TRAVE-MASSUYES, Bounded-error state estimation for uncertain non-linear hybrid systems with discrete-time measurements", **Submitted** for possible publication in Automatica.

CONFERENCES INVITEES DANS DES CONGRES

Néant.

ACTES DE COLLOQUES A COMITE DE LECTURE

[Tran *et al.* 2017] T. A. TRAN, C. JAUBERTHIE, F. LE GALL, L. TRAVE-MASSUYES, Interval Kalman filter enhanced by positive definite upper bounds, 20th World Congress of the International Federation of Automatic Control (WC IFAC'17), Toulouse, France, 9-14 July 2017.

[Barbosa *et al.* 2017] N. BARBOSA ROA, L.TRAVE-MASSUYES, V. HUGO GRISALES, Diagnosability improvement of dynamic clustering through automatic learning of discrete event models, 20th World Congress of the International Federation of Automatic Control (WC IFAC'17), Toulouse, France, 9-14 July 2017.

[Vasquez *et al.* 2017] J. W. VASQUEZ, L. TRAVE-MASSUYES, A. SUBIAS, F. JIMENEZ, Enhanced chronicle learning for process supervision, 20th World Congress of the International Federation of Automatic Control (WC IFAC'17), Toulouse, France, 9-14 July 2017.

[Perez *et al.* 2017] C. G. PEREZ, E. CHANTERY, L.TRAVE-MASSUYES, J. SOTOMAYOR, Fault-

Driven Structural Diagnosis Approach in a Distributed Context, 20th World Congress of the International Federation of Automatic Control (WC IFAC'17), Toulouse, France, 9-14 July 2017.

[**Fergani et al. 2017**] S. FERGANI, C. JAUBERTHIE, L. TRAVE-MASSUYES, Automotive vehicle sideslip angles estimation in a bounded-error context, 20th World Congress of the International Federation of Automatic Control (WC IFAC'17), Toulouse, France, 9-14 July 2017.

[**Tran et al. 2017**] T. A. TRAN, F. LE GALL, C. JAUBERTHIE, L. TRAVE-MASSUYES, Two stochastic filters and their extensions using interval analysis, IFAC International Conference on Intelligent Control and Automation Sciences (IFAC ICONS'16), Reims (France), june 2016, 8p.

[**Vasquez et al. 2016**] J. VASQUEZ, L. TRAVE-MASSUYES, A. SUBIAS, F. JIMENEZ, C. AGUDELO, Alarm management based on diagnosis, IFAC International Conference on Intelligent Control and Automation Sciences (IFAC ICONS'16), Reims (France), june 2016, 6p.

[**Barbosa et al. 2016**] N. BARBOSA ROA, L. TRAVE-MASSUYES, V. HUGO GRISALES, A novel algorithm for dynamic clustering: properties and performance, 15th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications, Anaheim, California, USA, 2016.

[**Barbosa et al. 2016**] N. BARBOSA ROA, L. TRAVE-MASSUYES, V. HUGO GRISALES, Dynamic clustering for process supervision, *XVII Latin American Conference on Automatic Control*, Medellín-Colombia, 2016.

[**Grastien et al. 2016**] A. GRASTIEN, L. TRAVE-MASSUYES, V. PUIG, Solving Diagnosability of Hybrid Systems via Abstraction and Discrete Event Techniques, The 27th International Workshop on Principles of Diagnosis DX-2016, Denver, Colorado, USA, 2016.

[**Perez et al. 2016**] C. G. PEREZ, L. TRAVE-MASSUYES, E. CHANTERY, J. SOTOMAYOR, Fault-Driven Minimal Structurally Overdetermined Set in a Distributed Context, The 27th International Workshop on Principles of Diagnosis DX-2016, Denver, Colorado, USA, 2016.

[**Jaubertie et al. 2016**] C. JAUBERTHIE, N. VERDIERE, L. TRAVE-MASSUYES, Set-membership functional diagnosability: Definitions and analysis, 3rd International Conference on Control and Fault-Tolerant Systems SysTol'16, Barcelona, Spain, 2016.

[**Perez et al. 2015**] C. G. PEREZ, L. TRAVE-MASSUYES, E. CHANTERY, J. SOTOMAYOR, Decentralized diagnosis in a spacecraft attitude determination and control system. *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing, Conference Series, 659, 2015.

[**Travé-Massuyès et al. 2015**] L. TRAVE-MASSUYES, R. PONS, P. RIBOT, Y. PENCOLE, C. JAUBERTHIE, Condition-based Monitoring and Prognosis in an Error-Bounded Framework, 26th International Workshop on Principles of Diagnosis (DX-2015), Paris, France, 31 august-4 september, 2015.

[**Maïga et al. 2015**] M. MAÏGA, N. RAMDANI, L. TRAVE-MASSUYES, Robust fault detection in hybrid systems using set-membership parameter estimation, 9th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes SAFEPROCESS'15, Paris, France, 2-4 september, 2015.

[**Barbosa et al. 2015**] N. BARBOSA ROA, L. TRAVE-MASSUYES, V. HUGO GRISALES, Trend-Based Dynamic Classification for on-line Diagnosis of Time-Varying Dynamic Systems, IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes SAFEPROCESS'15, Paris, France, 2-4 september, 2015.

[de Mortain et al. 2015] F. DE MORTAIN, A. SUBIAS, L. TRAVE-MASSUYES, V. DE FLAUGERGUES, Towards Active Diagnosis of Hybrid Systems leveraging Multimodel Identification and a Markov Decision Process, 9th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes SAFEPROCESS'15, Paris, France, 2-4 september, 2015.

[Blesa et al. 2015] J. BLESA, F. LE GALL, C. JAUBERTHIE, L. TRAVE-MASSUYES, State Estimation and Fault Detection using Box Particle Filtering with Stochastic Measurements, 9th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety of Technical Processes SAFEPROCESS'15, Paris, France, 2-4 september, 2015.

PUBLICATIONS DANS DES REVUES SANS COMITE

Néant.

COMMUNICATIONS A DES CONGRES, SYMPOSIUMS

Néant.

SEMINAIRES, WORKSHOPS

[Jaubertie et al. 2017] C. JAUBERTHIE, N. VERDIERE, L. TRAVE-MASSUYES, Set-membership functional diagnosability through linear functional independence, 10th Summer Workshop on Interval Methods, and 3rd International Symposium on Set Membership - Applications, Reliability and Theory, Manchester, United Kingdom, Jun. 2017.

[Travé-Massuyès 2016] L. TRAVE-MASSUYES, Set-membership Identifiability and its application to Fault Detection and Identification, (Invited seminar), Dagstuhl Seminar on « Symbolic-Numeric Methods for Reliable and Trustworthy Problem Solving in Cyber-Physical Domains », dec. 2016.

LIVRES ET OUVRAGES

[Pencolé et al. 2015] Y. PENCOLE, L. TRAVE-MASSUYES, E. DAGUE, Proceedings of the 26th International Workshop on Principles of Diagnosis (DX-2015), CEUR-WS, Vol.1507, November 2015.

CHAPITRES D'OUVRAGES

[Zaatiti et al. Subm] H. ZAATITI, L. YE, P. DAGUE, J-P. GALLOIS, L. TRAVE-MASSUYES, Abstractions refinements for hybrid systems diagnosability analysis, **Submitted** (2nd revision) for possible publication in the Springer book “Diagnosis and Diagnosability of Hybrid Dynamic Systems: Challenges, Methods and Applications”.

[Sarrate et al. Subm] R. SARRATE, V. PUIG, L. TRAVE-MASSUYES, Diagnosis of Hybrid Dynamic Systems based on the Behavior Automaton, **Submitted** (2nd revision) for possible publication in the Springer book “Diagnosis and Diagnosability of Hybrid Dynamic Systems: Challenges, Methods and Applications”.

LOGICIELS

[Barbosa & Travé-Massuyès 2016] N. BARBOSA ROA, L. TRAVE-MASSUYES, Dyclee : a Dynamic Clustering Algorithm for tracking Evolving Environments, Language : Python, System : Unix-like, Version : Nov. 2016.

AUTRES

Rapports de Contrat

[Travé-Massuyès *et al.* 2016] L. TRAVE-MASSUYES, Y. PENCOLE, P. RIBOT, M. MAIGA, F. DELMOND, Final report of the project CORAC EPICE « CORALIE – Etude de concepts systèmes et d'amélioration acoustique », Poste n. 8 : Contrôle Santé – Volet 1 Application de surveillance santé du système de prélèvement d'air, mars 2016.

[Maiga *et al.* 2015] M. MAIGA, N. RAMDANI, L. TRAVE-MASSUYES, Report of the Project MAGIC-SPS : ANR-11-INSE-006, Deliverable N°4.3, Méthodes pour l'observation ensembliste hybride et détection de défaut, jan 2015.

[Travé-Massuyès *et al.* 2015] L. TRAVE-MASSUYES, E. CHANTHERY, R. DE FERLUC, B. DELLANDREA, Reports of the Project R&T CNES Diagnostic actif par OBCP, avril 2014-sept. 2015.