

Dossier de demande de renouvellement du

Groupement de Recherche en “Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques” (MACS)

GdR - 717

<http://www.gdr-macs.cnrs.fr/>

Directrice

Isabelle QUEINNEC
DR1 CNRS
53 ans, UPR 8001 LAAS-CNRS
isabelle.queinnec@laas.fr
Tél : 05 61 33 64 77

Directeurs adjoints

Luc JAULIN
PRCE Univ Bretagne Occidentale
50 ans, UMR 6285 Lab-STICC
Luc.JAULIN@ensta-bretagne.fr
Tél : 02 98 34 89 10

Damien TRENTESAUX
PRCE Univ Valenciennes et Hainaut Cambrésis
48 ans, UMR 8201 LAMIH
Damien.Trentesaux@univ-valenciennes.fr
Tél : 03 27 51 13 26



Janvier 2018

Préliminaire

Le renouvellement du GdR est l'occasion de réfléchir à son périmètre scientifique, son rôle, son organisation et les actions qu'il entend mener. Pour le GdR MACS, ce travail a démarré dès 2015 avec une première étape de restructuration du GdR, ayant conduit à proposer huit axes thématiques qui seront les piliers de son organisation pour ce projet de renouvellement. Ce travail a aussi été entrepris avec les groupes de travail, avec l'objectif de faire évoluer leur rôle dans l'organisation du GdR. Cette réorganisation du GdR MACS n'est certainement pas un but en soi, mais a bien pour objectif de remplir au mieux les missions définies par l'INS2I concernant ses GdRs.

Ainsi, tel qu'il l'a toujours fait, le GdR MAC se donne pour mission d'animer et structurer la communauté française autour de la maîtrise des systèmes construits par l'homme ou naturels mais sous contrôle de l'homme. Le GdR MACS, tel qu'il a été créé il y a une quinzaine d'années, réunit ainsi les disciplines Automatique et Sciences et Techniques de la Production de biens et de services (STP) afin de favoriser leurs évolutions propres mais aussi les liens forts qui les unissent au service des enjeux sociétaux et des priorités du CNRS. Il fédère une communauté large intégrée dans de nombreuses UMR, mais aussi dans des équipes d'accueil (EA), des EPST et EPIC tels que l'IFSTTAR, l'ONERA, INRIA, le CNES ou le CEA, ou issues de l'industrie. Son rôle fédérateur et structurant est essentiel, et l'organisation d'un évènement tel que la conférence mondiale de l'IFAC n'aurait pas pu être portée par toute la communauté française de la discipline sans son existence.

Le GdR reste aussi fortement engagé dans ses actions en faveur des jeunes chercheurs, au travers de l'école thématique qu'il organise et de celles dont il est partenaire, de son prix de thèse désormais annualisé, et de différentes actions en faveur de leur future insertion professionnelle et carrière dans les milieux académique ou industriel. Les actions visant à renforcer la visibilité de ses actions en lien avec le monde industriel seront d'ailleurs poursuivies dans ce sens.

Une autre mission majeure du GdR concerne la veille et la prospective dans ses disciplines. Ce rôle est d'autant plus essentiel qu'elles évoluent très vite, tant du fait de besoins nouveaux que de la disponibilité de moyens de calculs accrus qui permettent de reformuler des problèmes qui étaient non traitables jusqu'à récemment. La science devient aussi de plus en plus interdisciplinaire et le GdR doit avoir tout à la fois un rôle structurant d'une communauté et un rôle d'ouverture en favorisant les échanges avec d'autres GdR. Prospective et interdisciplinarité se déclinent bien évidemment au niveau national, mais sont aussi des axes forts d'ouverture vers l'international.

Enfin, en tant que responsable du pilotage et de l'animation des activités de l'IFAC (International Federation of Automatic Control) en France, le GdR MACS a mené plusieurs actions volontaristes pour promouvoir la recherche française dans ses disciplines à l'international. C'est bien grâce à ce lien fort entre GdR et IFAC que la France a obtenu la présidence de l'IFAC sur la période 2014-2017 et que le congrès mondial de l'IFAC a été organisé à Toulouse en Juillet 2017, sans parler des nombreuses conférences organisées en France ces dernières années.

La suite de ce document est structurée en deux parties. Dans la première partie, nous présentons le bilan du GdR pour la période 2014-2018 (2014-2017 en pratique puisque ce dossier est transmis début 2018). Dans la deuxième partie du dossier, nous nous attachons à présenter le projet

structurant et l'organisation du GdR, ainsi que les axes de travail sur ses différentes missions et les objectifs que nous nous donnons pour les cinq années à venir. Des annexes sont aussi fournies pour donner quelques éléments concrets sur le bilan des groupes de travail qui ont structuré le GdR sur ce quinquennal (annexe 1), ainsi que quelques éléments de leur prospective, dans le cadre de nouveaux groupes de travail ou de groupes de travail largement renouvelés (annexe 2). Toujours en annexe, la liste des principales unités au sens de leurs personnels membres du GdR donne une idée du lien qui unit le GdR à la communauté scientifique qu'il recouvre (annexe 3).

Table des matières

Bilan du GdR MACS 2014-2018	6
Structuration du GdR MACS	7
Comité de direction	7
Communauté du GdR	7
Faits saillants	9
Axes et groupes de travail du GdR MACS	11
Axe 1 : Systèmes de Commande et interactions	11
Axe 2 : Modélisation, aide à la décision et supervision	13
Axe 3 : Systèmes de production de biens et de services	15
Axe 4 : Domaines Applicatifs - Objets d'Etudes	16
Prospective scientifique - Vers une nouvelle organisation scientifique	18
Liens avec l'industrie	22
Actions en faveur des jeunes chercheuses et chercheurs	24
Prix des meilleures thèses	24
Journées Doctorales MACS	25
Ecole MACS	26
Ecoles thématiques	27
Politique de publication dans des revues	28
Volontaires IFAC	28
Pilotage et organisation des activités de l'IFAC en France	29
Rôle du GdR MACS vis-à-vis de l'IFAC	29
Conférence mondiale de l'IFAC	29
Autres manifestations IFAC	30
Manifestations du GdR	31
Journées STP	31
Journées Automatique	32
Journées Nationales	33
Actions en lien avec d'autres GdR	33
Actions de communication	35
Site Web du GdR MACS et listes de diffusion	35

Lettre d'information	36
Visibilité internationale	36
Correspondants laboratoire	37
Labélisation des manifestations	37
Conférences de presse	37
Bilan financier (2014 à 2018)	38
Projet du GdR MACS 2019-2023	41
Principes stratégiques	42
Pilotage du GdR MACS	44
Missions	44
Comité de direction	44
Huit axes thématiques	46
Axe 1 : Données, information, connaissance	46
Axe 2 : Systèmes cyber-physiques	47
Axe 3 : Systèmes connectés	48
Axe 4 : Systèmes complexes	50
Axe 5 : Systèmes durables	53
Axe 6 : Systèmes Sûrs	54
Axe 7 : Systèmes multi-agents, autonomie, cognition	56
Axe 8 : Systèmes en interaction avec, ou centrés sur, l'Humain	58
Les actions à porter	61
Actions de prospective	61
Actions envers les Jeunes Chercheuses et Jeunes Chercheurs	62
Actions envers l'industrie	64
Actions envers l'international	65
Actions de diffusion des savoirs	66
Actions de communication	67
Conclusion	70
Annexe 1 : Bilan des groupes de travail du GdR pour la période 2014-2017	71
Annexe 2 : Création ou évolution des groupes de travail à partir de 2018	141
Annexe 3 : Liste des principales unités associées au GdR MACS	163

Aide à la navigation dans la version électronique du document

Certains liens à cliquer sont disponibles dans la version électronique. Pour revenir à la vue précédente il est possible d'utiliser les raccourcis claviers suivants :

- En utilisant Adobe reader : sous Mac OS : cmd ← , sous windows/unix : alt ←
- En utilisant Aperçu sous Mac OS : cmd <

**Bilan du GdR MACS
2014-2018**

Structuration du GdR MACS

Comité de direction ¹

Sur le mandat actuel, le comité de direction est composé de 19 membres, auxquels il convient d'ajouter Etienne Cocquebert (LAMIH), responsable du site web et des listes de diffusions, qui est invité permanent des réunions plénières du comité de direction.

Responsables du GdR

Isabelle Queinnec (LAAS-CNRS, Toulouse)	Directeur ¹
Yannick Frein (G-SCOP, Grenoble)	Directeur adjoint

Responsables prospectives

Françoise Lamnabhi-Lagarrigue (LSS, Gif)	Prospectives en Automatique
Bernard Grabot (LGP, Tarbes)	Prospectives en STP

Responsables des axes

Christophe Prieur (GIPSA-Lab, Grenoble)	1 - Systèmes de Commande et Interactions
Jean-Louis Boimond (LISA, Angers)	2 - Modélisation, Aide à la Décision, Supervision
Vincent Cocquempot (LAGIS, Lille)	2 - Modélisation, Aide à la Décision, Supervision
André Thomas (CRAN, Nancy)	3 - Systèmes de Production de Biens et de Services
Emmanuel Caillaud (Icube, Strasbourg)	4 - Domaines Applicatifs - Objets d'études
Isabelle Fantoni (HeuDiaSyC, Compiègne)	4 - Domaines Applicatifs - Objets d'études, jusqu'au printemps 2016 (rejoint l'INS2I)
Marion Gilson-Bagrel (CRAN, Nancy)	4 - Domaines Applicatifs - Objets d'études, à partir du printemps 2016 (remplacement d'Isabelle Fantoni)

Responsables des actions diverses du GdR

Olga Battaia (ISAE, Toulouse)	Actions jeunes chercheurs
Abdelaziz Bouras (DISP, Lyon)	Relations internationales
Serge Boverie (Continental Automotive, Tlse)	Partenariats industriels
Dimitri Lefebvre (GREAH, Le Havre)	Prix des meilleures thèses
Henri Pierreval (LIMOS, Clermont-Ferrand)	Valorisation scientifique
Franck Plestan (IRCCyN, Nantes)	Réseau de laboratoire
Yves Sallez (TEMPO, Valenciennes)	Communication et site Web
Bruno Vallespir (IMS, Bordeaux)	Partenariats Industriels
Janan Zaytoon (CRESTIC, Reims)	Activités IFAC

Communauté du GdR

A ce jour (début 2018), plus de 2000 membres sont inscrits sur le site du GdR. A partir de l'automne 2014, une procédure de mise à jour obligatoire des fiches de membres a été mise en oeuvre avec deux objectifs :

- confirmer l'existence réelle d'une communauté derrière le GdR MACS ;
- changer la présentation des membres pour mieux identifier les labos/industries/établissements universitaires.

Cette procédure s'est poursuivie durant l'année 2015 et la majeure partie des membres inscrits en 2014 a confirmé sa volonté de rester membre du GdR. Elle permet désormais de cartographier la communauté du GdR et de préciser les éléments suivants :

- Les membres académiques du GdR sont issus de plus de 200 établissements (EPST, universités, écoles d'ingénieur) ;
- Les membres académiques du GdR font leur recherche dans plus de 200 unités ;
- Près de 800 membres font leur recherche dans une des 21 principales UMR/UPR (ayant entre 10 et 86 membres inscrits) du CNRS (voir la liste dans l'annexe 3) ;

1. Dans tout le document, il a été fait le choix de ne pas utiliser l'écriture inclusive pour en faciliter la lecture. De même, ce sont les fonctions qui sont définies dans les tableaux.

- Une cinquantaine d'industriels (ingénieurs) plus une cinquantaine de doctorants CIFRE sont membres du GdR, provenant d'une cinquantaine d'entreprises ;
- Environ 500 doctorants sont membres du GdR ;
- Plus de 1000 enseignants-chercheurs (ou apparentés) sont membres du GdR ;
- Environ 150 chercheurs (ou apparentés) sont membres du GdR, provenant du CNRS, de l'ONERA, d'IFSTTAR, d'INRIA, pour l'essentiel, mais aussi du CEA, de l'ISL ou de l'INRA ;
- Pour ce qui concerne plus spécifiquement le CNRS, une cinquantaine de chercheurs CNRS sont membres du GdR, pour l'essentiel issus de la section 7, ce qui montre qu'une très forte majorité de la communauté automatique du CNRS est membre du GdR.

Faits saillants

Dans cette section nous souhaitons mettre en avant quelques faits importants de la période 2014-2017. Ces faits sont de natures diverses : organisation de manifestations, site web, structuration scientifique,... Nous n'avons retenu dans cette rubrique que des faits concernant une large partie de notre communauté. D'autres faits plus ponctuels, mais néanmoins importants pour la sous communauté concernée, sont décrits dans les bilans des axes et/ou des groupes de travail.

WORLD IFAC 2017. Si on ne devait retenir qu'un fait marquant de cette période 2014-2017, ce serait certainement la conférence mondiale de l'IFAC, organisée à Toulouse du 10 au 14 juillet 2017 (<https://www.ifac2017.org/>). Cette conférence mondiale est le point d'orgue de la présidence française de l'IFAC sur les 3 dernières années. Elle a attiré 3500 chercheurs du monde entier, dont 850 provenant des laboratoires français impliqués dans le GdR MACS. Le GdR a joué un rôle central dans l'organisation et le pilotage de la conférence ainsi que dans l'organisation des événements satellites plus directement liés au GdR. A ce titre, l'école MACS a eu lieu les 8 et 9 juillet, en marge de la conférence (https://www.laas.fr/projects/Ecole_MACS/programme) et les Journées Doctorales (JD MACS) ont été organisées sous la forme d'« Open Invited Tracks ».

Des précisions sur cette conférence et plus généralement sur les activités IFAC sont données dans la rubrique « Pilotage et organisation des activités de l'IFAC en France », page 29.

Création des journées d'automatique. Le comité de direction du GdR a souhaité créer les journées d'automatique. Partant du succès des journées STP il est apparu opportun de mettre en place ces journées qui ont pour objectif de réunir l'ensemble de la communauté automatique autour de réunions de GTs ou inter-GT et de plénières. Ces journées, sous la responsabilité d'un membre du comité de direction, ont déjà eu lieu à 2 reprises (Grenoble en octobre 2015 et Lille en Novembre 2016) et ont eu un grand succès. La 3ème édition est prévue à Nantes pour l'automne 2018.

Des précisions sur ces journées sont données dans la rubrique « Manifestations du GdR – Journées Automatique », page 32.

Nouveau site web. Un travail très important a été réalisé sur le site web. Tout d'abord le site web a été remis en forme selon les standards actuels tant dans la structuration que dans la charte graphique. La version actuelle du site web peut être consultée indifféremment sur ordinateur, tablette et smartphone. Il est désormais hébergé sur un serveur du CNRS (l'université de Valenciennes hébergeait le site web depuis la création du GdR) et un nom de domaine lui a été associé, également hébergé par le CNRS (<https://www.gdr-macs.cnrs.fr>). En parallèle un travail en profondeur de mise à jour des inscrits a été réalisé. Une procédure de réinscription obligatoire a été mise en place, ce qui donne bien sûr de la crédibilité à ce nombre d'inscrits (plus de 2000 actuellement). A cette occasion la fiche d'inscription a été reprise pour mieux caractériser la communauté du GdR en termes de laboratoires, organismes, établissements.

Des précisions sont données dans la rubrique « Actions de communication », page 35.

Guide en matière de publications. Le comité de direction avait été sollicité pour établir des listes classées de revues dans le spectre de la communauté. Mais vu la complexité d'établir une telle liste et le risque d'une « excellisation » de l'évaluation de la recherche le comité de direction s'est concentré sur un guide de bonnes pratiques pour les communautés automatique et STP. Ce document traite les questions des critères qui sont recherchés dans les bonnes revues, et mettent en évidence, quelques « bonnes pratiques ». Ce document d'une dizaine de pages est disponible sur le site du GdR (rubrique publications).

Des précisions sont données dans la rubrique « Politique de publication », page 28.

Nouvelle structuration scientifique. Le travail de prospective effectué par le GdR a conduit le comité de direction à proposer une nouvelle structuration des activités scientifiques du GdR pour son renouvellement. Ce travail important s'est aussi appuyé sur différents documents de prospective nationaux et internationaux et a fait l'objet de discussions avec tous les responsables de groupes de travail. Huit axes ont ainsi été identifiés, transversaux aux champs « automatique-STP ». En plus de mieux afficher les enjeux actuels de la recherche dans notre communauté, cette structuration en 8 axes sera un outil de pilotage essentiel des activités scientifiques du GdR au sens où ces 8 axes seront à l'initiative d'organisation de journées sur des thématiques de leurs périmètres, discutées dans le cadre du comité directeur. Des précisions sont données dans la rubrique « Vers une nouvelle organisation scientifique », page 18.

Axes et groupes de travail du GdR MACS

Tel que mis en avant dans la composition du comité de direction, l'organisation scientifique du GdR MACS s'appuie actuellement sur 4 axes thématiques, ayant comme objectifs de renforcer la visibilité des thématiques propres à chacune des disciplines Automatique et STP (axes 1 et 3), mais aussi des méthodes et approches communes aux deux disciplines (axe 2). Enfin, l'axe 4 est davantage orienté vers de grands domaines applicatifs, mettant en avant le fait que les disciplines du GdR MACS sont aussi des sciences d'intégration, qui s'appuient et partagent des outils avec d'autres disciplines, et en particulier à travers ses objets d'études. A l'intérieur des axes, les groupes de travail (GT) permettent de fédérer des recherches sur une thématique plus précise, et lui donnent une meilleure visibilité. Leur rôle est aussi de favoriser les échanges entre un comité de direction d'une vingtaine de personnes et une communauté de plus de 2000 membres inscrits. Plusieurs réunions ont ainsi été organisées ces dernières années regroupant le comité de direction et tout ou partie des animateurs de GT. Elles ont permis en particulier d'échanger sur le projet de restructuration du GdR, sur le rôle et les missions des GT, et sur l'évolution des GT et de leur périmètre.

Les GT se réunissent en moyenne 2 à 3 fois par an. Les réunions sont, soit ciblées sur un thème spécifique proposé par les animateurs, soit générales sur le périmètre du GT. Le programme des réunions est fixé suite à un appel à exposer proposé par les animateurs. Ce programme est complété par des informations générales sur le GdR ou sur les événements (conférences, sessions spéciales, numéros spéciaux, écoles thématiques, offres de postes) de la communauté scientifique. Les réunions prennent des formes différentes : réunions avec exposés, présentation de posters, invitation de chercheurs français ou étrangers.

Un bilan de l'activité de chacun des groupes de travail actuels est fourni dans l'Annexe 1. Un bilan plus global de l'activité d'animation du GdR est détaillé, pour chacun des axes, dans les paragraphes suivants.

Axe 1 : Systèmes de Commande

L'axe 1 "Systèmes de Commande" s'est proposé de grouper les activités de recherche en Automatique, relatives à l'étude de la commande et de l'observation des systèmes. Plus particulièrement, les travaux, dont les mots-clés sont les suivants, trouvent naturellement leur place au sein de cet axe : l'analyse, l'observation, l'identification, la commande, l'optimisation, la prédiction pour une large classe de systèmes : les systèmes dynamiques continus, discrets, hybrides, en réseau, cyber-physiques, ou multi-agents (pour reprendre les mots-clés proposés par la section 07).

Les groupes de travail rattachés ont été de deux natures différentes. D'une part, l'axe regroupe les GT se focalisant sur des classes particulières de systèmes comme les systèmes à retards (SAR), les systèmes hybrides (SDH), ou les systèmes décrits par des équations différentielles partielles (EDP). D'autre part, cet axe comporte aussi des GT s'intéressant aux méthodes et outils pour des problèmes de performance, comme la robustesse (MOSAR), les commandes prédictives (CPNL), la synchronisation (Sync). Même si tous ces groupes sont constitués autour de questions fondamentales spécifiques, les frontières entre les groupes sont nécessairement poreuses, aussi les évolutions d'animation et/ou de contour et les actions communes ont été naturelles. Certaines applications (comme les systèmes en réseau ou les études de systèmes avec des hétérogénéités) sont communes, ainsi que certains outils mathématiques tels que les inégalités matricielles, l'optimisation convexe, la géométrie différentielle...

Les activités des GT ont été encouragées sous plusieurs formes :

- organisation de journées associées à un seul GT. Ce type de journées a permis de regrouper régulièrement et de souder certaines communautés. Cette formule a ainsi fidélisé une audience et augmenté d'autant l'impact de certains GT et de l'axe 1 tout entier. Nous pensons ainsi au GT SDH qui organise des journées régulières en fixant toujours la date de réunion de la journée suivante à la fin de la journée en cours ;
- organisation de journées communes entre GT. Le but est de réunir les chercheurs relevant des thèmes de l'axe pour échanger autour d'outils et de méthodes communs, ou à la frontière entre deux GT ;
- participation de jeunes collègues (doctorants, post-doctorants, ou jeunes chercheurs ou enseignants-chercheurs), participation d'industriels, ou de grands noms du domaine. Citons ainsi l'exposé de Frank Allgöwer lors de la réunion du 24 mars 2016 organisée par le GT CPNL ;
- participation à des workshops ou des événements. Citons ainsi le Workshop Co4 "Control subject to Computational and Communication Constraints" qui s'est tenu à Toulouse en octobre 2016 et qui a été co-organisé par les GT SDH et MOSAR. Citons également la réunion du CCT SCA du CNES en février 2014 organisée en lien avec le GT MOSAR ;
- organisation de sessions invitées à des conférences avec comité de lecture. Ainsi le GT EDP a organisé une session invitée à l'European Control Conference en juillet 2015 ;
- participation aux écoles MACS via l'organisation de cours (surtout les GT MOSAR et SDH) et de sessions aux JDMACS.

Certains GT sont allés bien au delà des activités proposées dans l'axe 1. Ainsi les GT SDH et MOSAR se sont distingués en fournissant un annuaire des doctorants, une liste de proposition d'emplois (maître de conférences, post-doc...), une revue de presse...

Un des objectifs de la mandature a été de créer les journées de l'automatique dont la première édition a eu lieu en octobre 2015 à Grenoble. Les deuxièmes journées de l'Automatique ont été organisées en 2016 à Lille. Les prochaines seront organisées à Nantes en octobre ou novembre 2018. Ce sont des moments forts de l'axe 1 qui ont eu un grand impact dans la communauté. Ainsi en 2015, 33 exposés ont été donnés sur 4 sessions en parallèle, organisées ou co-organisées par les GT avec 140 inscriptions environ. Trois conférences plénières ont été dispensées par des personnes avec des profils très différents. Plus de détails sur ces journées sont données dans la rubrique « Manifestations du GdR – Journées Automatique ».

Les éléments marquants

Une partie du budget du GdR a permis de soutenir les activités au sein de l'axe 1. Parmi les priorités dénombrées ci-dessus, nous avons privilégié le soutien aux jeunes chercheurs, les journées communes, et les journées Automatique.

Les deux faits les plus saillants de l'axe nous semblent les suivants :

- la forte mobilisation de la communauté lors des journées Automatique en 2015 et 2016. Ces journées ont manifestement répondu à une attente des chercheurs s'intéressant aux thématiques de l'axe 1 (mais aussi des axes 2 et 4 d'ailleurs), et l'audience des sessions organisées par les GT de l'axe 1 en particulier a été nettement supérieure par rapport aux réunions classiques des GT. C'est un modèle qui nous a inspiré. Il nous motive à la fois pour encourager les synergies entre GT à des moments forts du GdR, et pour encourager l'émergence de nouveaux thèmes de recherche ;
- le workshop² Co4 "Control subject to Computational and Communication Constraints" organisé à Toulouse a été un moment saillant pour les GT SDH et MOSAR. Le budget

2. voir la page <https://sites.google.com/site/co4workshop/> pour le programme scientifique et la liste des invités internationaux

de ce workshop a été assuré par trois projets ANR dont certains membres sont issus de l'animation des GT et de l'équipe de direction. Il n'est pas sûr que ces projets ANR et *a fortiori* ce workshop auraient vu le jour sans le soutien du GdR MACS et de l'axe 1 "Systèmes de Commande".

Axe 2 : Modélisation, aide à la décision et supervision

L'axe 2 regroupe des chercheurs appartenant aux communautés scientifiques des systèmes à événements discrets (SED) et des systèmes continus, autour de problématiques scientifiques communes. Ce regroupement est cohérent au regard des thèmes traités : modélisation, identification paramétrique, analyse des propriétés et comparaison des modèles, supervision, diagnostic, maintenance.

Sur la mandature actuelle, les groupes de travail de l'axe ont fortement évolué (fusion, création, changement de périmètre). Beaucoup d'animateurs des GT ont aussi changé, soit avec l'objectif de faire émerger des thèmes nouveaux au sein des GT, soit pour redynamiser l'animation. Ainsi dans le projet 2014-2017, l'axe 2 était composé de 7 groupes de travail : MASED (Modèles et Analyse des Systèmes à Evénements Discrets), INCOS (Ingénierie de la Commande et la Supervision des SED), MACOD (Modélisation et optimisation de la maintenance coopérative et distribuée), Identification, MEA (Méthodes ensemblistes pour l'Automatique), S3 (Sûreté-Surveillance-Supervision) et META (Théorie et applications des méta-heuristiques).

Depuis 2014, les évolutions ont fait émerger trois nouveaux GT : H2M, ASHM et SED. dont les périmètres scientifiques sont décrits ci-dessous.

Le GT H2M (Health Management & Maintenance) a été créé en 2015. Il a pris le relais du GT MACOD (Maintenance Coopérative et Distribuée). Le GT H2M se distingue de son prédécesseur par un périmètre d'action qui inclut la prise en compte de nouvelles problématiques associées à l'évolution marquée du domaine de la maintenance. Cette nouvelle délimitation des contours du GT est liée en particulier à un apport technologique important (objets connectés, cloud computing, réalité virtuelle ou augmentée, ...) mais aussi à un élargissement des thématiques à la santé, au sens de la capacité à produire selon des performances multi-attributs (productivité, qualité, consommation, ...) et durables (économiques, sociales, environnementales, sur le long terme).

Le groupe de travail H2M réunit aujourd'hui une communauté académique et industrielle, autour d'une problématique qui peut être formulée ainsi : « Développement de méthodes et techniques de modélisation, d'analyse et d'aide à la décision pour la maîtrise des risques et l'optimisation de la santé durable des systèmes maintenus ».

Le GT ASHM (Automatisation des Systèmes Homme-Machines) a été créé en novembre 2014. Les thèmes de ce GT concernent la création ou l'adaptation d'outils, modèles et méthodes propres à l'automatisation des systèmes homme-machine, et ce dans différents contextes de conception, d'analyse et d'évaluation, en situation normale, dégradée ou sans précédent. Des situations d'interaction entre un opérateur humain et une machine ou entre groupes d'opérateurs humains et différentes machines peuvent être étudiées sous différentes formes : analyse de sûreté de fonctionnement sous l'angle de la fiabilité humaine et organisationnelle, validation de modèles de simulation de comportement de systèmes homme-machine, implémentation de processus d'apprentissage de ces comportements, étude de modes de répartition ou de délégation de fonction entre hommes et machines, etc. Des concepts plus récents comme la résilience face à des situations sans précédent, la dissonance entre connaissances, les affordances pour l'apprentissage par tâtonnement, le renforcement des croyances ou des préférences, sont aussi abordés. Enfin les domaines d'application sont très larges : transport, biomécanique, robotique, production, handicap,

etc.

Le GT SED (Systèmes à Événements Discrets) a été créé début 2014. Ce GT est issu de la fusion des GT MASED et INCOS. Les thèmes abordés dans le groupe portent sur :

- L'étude de la syntaxe et de la sémantique de formalismes tels que les Réseaux de Petri (toutes les classes, que ce soit de haut niveau, temporisés, stochastiques, ...), les automates à états (avec toutes les sémantiques possibles), les langages, les algèbres (de Boole et extensions, des processus, max-plus...), les processus stochastiques (chaînes de Markov...);
- l'application de ces formalismes pour la modélisation à partir d'un cahier des charges, l'analyse des performances des systèmes, la simulation, la vérification de propriétés, la commande, la supervision ou la surveillance d'un système, l'observation, la détection, le diagnostic, l'aide à la décision, le choix d'architecture, la reconfiguration, le dimensionnement, ... Globalement ces thèmes sont dans les champs disciplinaires de l'Automatique, de l'Informatique et des STP sans pour autant exclure d'autres domaines tels que, par exemple, le Génie Électrique.

Les autres GT de l'axe, à savoir Identif, MEA, S3, META, ont fonctionné sur toute la période.

Le fonctionnement des GT

Les GT de l'axe participent activement aux journées STP et/ou aux journées Automatique (JAMACS 2015 et 2016). A ces occasions, des réunions inter-GT de l'axe et des autres axes ont été organisées sur des thèmes transversaux tels que le pronostic, les liens entre les techniques de diagnostic/supervision des SED et des systèmes continus, les liens entre diagnostic/tolérance aux fautes et sûreté de fonctionnement, les systèmes réactifs. Ces réunions ont permis des échanges scientifiques, d'impulser des collaborations entre chercheurs, et de faire évoluer les périmètres des GT (voir dans le projet : rapprochement des GT S3 et H2M sur le thème du PHM : Pronostic and Health Management ; évolution du GT MEA vers le GT VS-CPS (Vérification et la Synthèse des Systèmes Cyber-Physiques)).

Les éléments marquants

Plusieurs GT ont été créés au sein de l'axe 2 durant cette période 2014-2017 et les périmètres de certains GT ont fortement évolués. Les GT ont organisé des workshops internationaux, ont coordonné des numéros spéciaux dans des revues internationales et des sessions spéciales dans les conférences de leurs domaines scientifiques ou dans des conférences plus générales (CDC, IFAC WC, ...). Plusieurs GT ont organisé des écoles d'été et des formations pour les doctorants dans le cadre des JDMACS et de l'école MACS à l'IFAC World Congress 2017. Tous ces éléments montrent le dynamisme de l'axe et des animateurs de GT.

A titre d'exemples :

- La communauté S3 s'est très fortement mobilisée dans l'organisation du 9ème symposium IFAC SAFEPROCESS 2015 (IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes) et du workshop DX'15 qui ont eu lieu conjointement à Paris du 1 au 4 septembre 2015, puisque le comité d'organisation était constitué de chercheurs du GT S3. Les thèmes de cette conférence ont largement dépassé le périmètre de S3. Plusieurs GT de l'axe ont proposé des sessions invitées dans le cadre de ce symposium. Cette édition de l'IFAC Safeprocess comprenait un focus particulier sur les applications industrielles des thématiques du GT S3, impliquant deux experts industriels participant régulièrement au GT S3 : P. Goupil (Airbus Operations S.A.S.) et M. Pengov (PSA Peugeot Citroën). Ainsi, une session interactive a été organisée mettant en valeur les travaux de recherche réalisés en partenariat entre des laboratoires et des entreprises. Le congrès a

réuni plus de trois cents participants de plus de quarante pays.

- Le GT MEA a organisé les workshops SWIM (Small Workshop on Interval Methods) en 2014 à Uppsala, 2015 à Prague, 2016 à Lyon et co-organisé les symposiums SMART (Set Membership - Applications, Reliability and Theory) en 2015 à Manchester et SWIM-SMART en 2017 à Manchester.

Axe 3 : Systèmes de production de biens et de services

L'axe 3 traite des nouvelles problématiques de recherche permettant d'adresser les questions de conception et de gestion des systèmes de production de biens et de services. Ces domaines sont bien sûr relatifs aux grands enjeux que sont l'usine du futur et l'écologie industrielle, et portent, par exemple, sur des concepts tels les systèmes de production et de logistique cyber-physiques ou encore la transition numérique. Les problèmes d'ordonnancement et de planification abordés par BERMUDES intègrent la gestion des risques et la prise de décision. L'homme et la connaissance restent le centre d'intérêt des activités de C2EI. La gestion de la cohérence et de l'interopérabilité des systèmes d'information traitées par EASY-DIM permet de développer les outils qui seront nécessaires pour mettre en œuvre et contrôler des flux de production ou des chaînes logistiques "vertes" (efficaces, réactives, résilientes et reconfigurables) qui sont des préoccupations de FL, en lien avec des enjeux de l'économie circulaire. Enfin les notions de performance et d'optimisation dans un cadre imparfait ainsi que la simulation pour l'évaluation sont des thèmes majeurs étudiés par MOME.

L'animation et l'organisation de l'axe 3 ont permis aux groupes de travail (GT) de se réunir majoritairement deux fois par an, lors des journées STP (printemps et automne), mais aussi lors de journées spécifiques (journées nationales du GT Easy-Dim, journée FORCIA du GT C2EI, les 20 ans de Bermudes, etc...). Grâce aux opportunités de communication et d'échange qu'elles offrent, ces réunions sont le lieu pour structurer, diffuser, développer, enrichir... des connaissances. Elles sont aussi le moyen de faire émerger puis mettre en œuvre ou initier des projets au niveau national et de faire émerger encore de nouvelles dynamiques telles :

- La diffusion et le développement de la connaissance. L'aide apportée aux jeunes chercheurs dans le cadre des groupes de travail est un objectif prioritaire. Au-delà de celui-ci, la synergie intergroupes est encore un moyen pour aborder des problématiques à plus large étendue. Des conférences de chercheurs de renommée nationale ou internationale sont organisées pour élargir le champ des pistes de travail.
- L'émergence et le montage de projets nationaux ou internationaux sur les thèmes portés par les GTs sont privilégiés, notamment ceux soumis à l'ANR ou aux appels européens de type H2020.
- Le développement de nouvelles problématiques. L'opportunité qu'apportent les appels relatifs à « l'usine du futur » pousse à une nouvelle vision qui conduit à faire évoluer certains thèmes au sein des GTs et à renforcer des collaborations internes (C2EI et Easy-Dim/Bermudes/FL, ...) ou externes (GdR RO ou Groupes GoTha, ROADEF, mais aussi et dans une moindre mesure le GdR ISIS sur les problématiques de vision). Nous pouvons citer en particulier les thèmes suivants : la sûreté de fonctionnement des systèmes, les approches relatives aux bilans de santé de ceux-ci, l'impact de l'environnement et de l'économie circulaire, l'approche holistique du cycle de vie des produits, l'intelligence ambiante ou embarquée dans des produits, des machines ou dans les systèmes de santé, les organisations flexibles et dynamiques grâce à des systèmes d'information interopérables.
- La communication et la production scientifique. L'objectif est de développer une meilleure visibilité internationale des travaux menés en France en matière de méthodologies pour les systèmes de production. Ainsi les GT organisent et publient dans des conférences,

ouvrages ou revues de renom. L'idée est bien sûr de conforter des synergies établies sur le plan francophone et ainsi de contribuer au rayonnement de l'activité de notre communauté au niveau international.

Deux éléments marquants

Si l'on ne doit retenir que deux éléments marquants de l'axe, ce serait les suivants :

- *Les journées STP* constituent de par leur régularité et leur niveau de participation un fait marquant. Celles organisées à Nancy sur le thème de « L'usine du futur et l'ingénierie numérique pour l'industrie du bâtiment » ont réuni quelque 200 chercheurs et une quinzaine d'industriels. Un showroom industriel a aussi permis d'exposer diverses solutions logicielles et matérielles. Enfin diverses démonstrations et ateliers ont visualisé des applications de systèmes cyber-physiques.
- Le 19 Décembre 2016 s'est tenu une journée consacrée aux *20 ans de Bermudes*. Durant cette journée, des interventions de chercheurs confirmés autour de l'ordonnancement, de la planification de production et du lien entre les deux ont eu lieu. Conformément aux objectifs du groupe, des doctorants ont également pu présenter leurs travaux dans ces mêmes thématiques.

Axe 4 : Domaines Applicatifs - Objets d'Etudes

Cet axe regroupe les GT ayant une dimension applicative forte. Chacun a une forte activité et souvent :

- une dimension internationale par la participation à l'organisation de conférences associées (ie SOHOMA pour IMS², AETOS et RED-UAS, en ce qui concerne UAV),
- une forte relation avec les entreprises des secteurs d'applications (ie AFIS avec IS3C, hôpitaux avec GISEH, automobile pour AA, énergie (EDF, RTE, GE) pour RSEI),
- une ouverture aux GT plus génériques par des réunions communes dans le GdR (ie réunions C2EI-IS3C), mais aussi avec d'autres GdR (ISIS, Robotique, SEEDS).

En structurant les GT en six grands domaines couverts, on obtient la cartographie actuelle :

Transport. Ce secteur d'activités inclut, dans son principe, l'aérospatial, l'aérien et la partie terrestre. On y trouve ainsi bien évidemment AA, mais aussi partiellement certains aspects traités dans UAV. D'un autre côté, l'animation autour de l'aérospatial est généralement bien menée par exemple par le CCT (Centre de Compétences Techniques) du CNES, qui organise d'ailleurs des journées communes avec les GT du GdR MACS (MOSAR par exemple).

Energie. Ce secteur d'activités englobe des aspects allant de sa production et son transport (RSEI) à son utilisation en électronique et électrotechnique (CSE). Cela concerne par exemple l'étude des nouvelles problématiques liées à l'introduction des énergies renouvelables, les véhicules électriques, les bâtiments intelligents jusqu'à la ville intelligente, connues comme SmartGrids, MicroGrids et SuperGrids.

Robotique. Même s'il existe désormais un GdR spécifiquement dédié à l'animation de la communauté robotique, l'existence de GT du GdR MACS dédiés à cet objet d'études nous permet de générer de nouveaux problèmes fondamentaux et de nous confronter à des problématiques de co-design (SYSME). La co-labélisation de UAV avec le GdR Robotique est en outre un facteur d'enrichissement croisé de nos communautés.

Production. Il s'agit dans ce domaine de s'intéresser au produit, de sa conception et cycle de vie (IS3C) à son pilotage (IMS2). Cela s'applique à des produits manufacturés effectivement, mais aussi à des bâtiments, des trains, des centrales d'électricités... et va jusqu'à développer des services à l'utilisateur via de "l'intelligence embarquée". On retrouve ici les GT pouvant

contribuer à « l'usine du futur ».

Services. Dans ce domaine, la présence humaine devient majeure dans les activités de conception et de pilotage, nécessitant de mêler à la fois des aspects technologiques et mathématiques et des aspects humains. Actuellement la dimension hospitalière est particulièrement traitée (GISEH), mais la dimension humaine dans les produits et les systèmes de production est aussi abordée dans d'autres GT (IS3C, IMS2).

Communications. Ce domaine d'application inclut à la fois les aspects liés à l'information elle-même (qualité, disponibilité, contrôle à travers le réseau) et aux réseaux qui la véhiculent (contrôle du réseau), que l'on retrouve dans l'activité de ARC. Ce GT a aussi naturellement des liens thématiques forts avec le GT SAR de l'axe 1 sur les aspects liés aux retards.

Les GT de l'axe participent activement aux journées STP et automatique, mais aussi organisent leurs manifestations propres sur des journées de travail dédiées.

Deux éléments marquants

Cet axe ayant vocation à regrouper des groupes de travail ayant une dimension applicative forte, on retrouve naturellement dans ses éléments marquants les liens entretenus avec d'autres GdR. Ces liens se traduisent par la "co-labelisation" de groupes de travail par deux GdR, comme c'est le cas pour les GT CSE et UAV, respectivement avec les GdR SEEDS et ROB. Ils se traduisent aussi par l'organisation d'actions communes, par exemple la journée scientifique organisée par le GT RSEI en octobre 2017 en partenariat avec le GT MicroGrids du GdR SEEDS.

Un autre élément marquant de l'axe a été la production de documents de synthèse ou de prospectives publiés dans des revues internationales. On peut citer à ce sujet l'article produit par le GT IMS2³ ou les numéros spéciaux produits par le GT ARC⁴.

3. O. Cardin, F. Ounnar, A. Thomas, D. Trentesaux, Future Industrial Systems : Best Practices of the Intelligent Manufacturing & Services Systems (IMS2) French Research Group. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2017.

4. Par exemple le numéro spécial "Belief functions and uncertainty management in networks and telecommunication" publié dans Annals of Telecommunications (Springer), vol. 69, no 3-4, Avril 2014.

Prospective scientifique - Vers une nouvelle organisation scientifique

Lors de ce quinquennal, un chantier important a été ouvert dans l'organisation du GdR MACS en lien avec la prospective. Il ne s'agissait pas de faire une nième version de prospective des thématiques couvertes par le GdR⁵ mais de les exploiter pour proposer une nouvelle structure organisationnelle du GdR qui permettrait de rendre plus visible les grands enjeux scientifiques et sociétaux de la communauté MACS.

Le GdR MACS s'intéresse à la maîtrise des systèmes complexes, du point de vue de leur analyse et de leur conduite. Il couvre les champs de l'Automatique et des Systèmes et Techniques de Production de biens et de services (STP), avec un continuum de travaux fondamentaux sur les théories sous-jacentes à ces disciplines jusqu'à des travaux ancrés sur des domaines d'applications très variés, qui vont du transport à la santé, en passant par l'entreprise, l'énergie ou la sécurité, pour ne citer que quelques exemples. En repartant de la prospective rédigée pour le précédent dossier de renouvellement du GdR MACS, et de plusieurs documents de prospectives au niveau international⁶, quelques défis ont été plus particulièrement mis en avant, à savoir :

- *Issus de la prospective automatique*

- Coordination et contrôle des systèmes à grande échelle : garantie de performances globales sous contraintes opérationnelles, stabilité et robustesse, reconfiguration dynamique en cas de défaillance de sous-systèmes, mécanismes de coordination ;
- Systèmes de contrôle distribués en réseaux : contrôle avec contraintes de communications, prise en compte des protocoles de communication dans le design des contrôleurs, exploitation de la redondance, isolation de nœuds défectueux, surveillance ;
- Autonomie, cognition et automatique : inclut des aspects de perception, de raisonnement, d'apprentissage, de sûreté et de certification des systèmes pour passer d'environnements statiques et prévisibles à des environnements inconnus ;
- Ingénierie des systèmes basée sur les modèles et conception temps réel : lien entre méthodes de commande et environnement industriel utilisant des logiciels et formalismes hétérogènes, des données et des modèles de différentes formes et structures, intégration de systèmes de contrôle multicouches, systèmes hybrides comportant des états continus et discrets ;
- Interaction homme-machine : nécessité de prendre en compte l'homme dès la conception du système, approche synergique de réalisation de tâches entre système de contrôle et humain, adaptation du système en fonction de son opérateur humain ;
- Convergence matériel-logiciel (systèmes cyber-physiques) : calculs non-bornés dans un système temps-réel, communication entre les éléments au travers de réseaux de qualité de service très variable ;
- Calcul embarqué (systèmes de contrôle embarqués) : reconfiguration et re-calibration des lois de commande, gestion de l'énergie utilisée par la commande, aspects liés à la sécurité.

- *Issus de la prospective STP*

- Développement durable (économique-social-environnemental) : prise en compte des contraintes humaines en planification et ordonnancement, vieillissement des travailleurs, gestion de l'énergie, chaînes logistiques durables, etc. ;
- Gestion des risques et prise de décision sous incertitude : planification sous incertitude ; de

5. Le GdR MACS a été sollicité au printemps 2014 par les sections 6 et 7 pour donner des éléments de prospective qui ont été intégrés dans les rapports de conjoncture des sections.

6. En particulier, on peut citer le Control Reseach Agenda co-ordonné par F. Lamnabhi-Lagarrigue : F. Lamnabhi-Lagarrigue, A. Annaswamy, S. Engell, A. Isaksson, P. Khargonekar, R. Murray, H. Nijmeijer, T. Samad, D. Tilbury, P. Van den Hof, Systems & Control for the Future of Humanity, Research agenda : current and future roles, impact and grand challenges, Annual Reviews in Control, 43, 2017, pp. 1-64.

- la maintenance préventive à la maintenance prédictive ; sécurité des biens et des personnes en environnement incertain ;
- Produits « verts », chaînes logistiques « vertes » : organisation circulaire multi-échelle, éco-conception, prise en compte du coût global, atelier durable, remanufacturing ;
- Flexibilité des systèmes de production : agilité, adaptabilité, reconfiguration d'ateliers, mise au point virtuelle des produits et outils de production (simulation produit/process), personnalisation des produits, ateliers flexibles ;
- Exploitation des nouvelles technologies pour les STP (nanotechnologie, TIC, IoT, data mining, big data...) : produit communicant, traçabilité, étapes du cycle de vie d'un produit contrôlé par le produit lui-même, production couplée de biens et de services ; interopérabilité des systèmes d'information, entreprise de la connaissance.
- Approches holistiques : ne pas traiter localement des sous-problèmes d'un problème complexe mais aborder le problème du point de vue global ; technologies multi-agents, "intelligent manufacturing", intelligence ambiante.

C'est à partir de ces différents défis que la structure proposée pour réorganiser le GdR a émergé. Elle sera plus précisément détaillée dans la partie projet, et nous en présentons dans ce bilan principalement la genèse et ses objectifs. L'idée principale de cette nouvelle organisation était de mieux mettre en avant les problématiques partagées par l'automatique et les STP, afin de réaffirmer le sens d'un GdR commun. En particulier, nous avons cherché à mettre en avant les différentes classes de systèmes/problèmes auxquels nos disciplines sont confrontées :

- Hétérogénéité
- Connectivité
- Dimension
- Eco-préoccupation
- Autonomie (cognition)
- Sûreté
- Tryptique connaissance - données - modèles
- Prise en compte des humains

Huit axes ont ainsi été identifiés par le comité de direction, présentés à l'ensemble des animateurs de GT au cours d'une réunion extraordinaire (18 mai 2016) puis en assemblée générale lors des Journées Automatique et STP (novembre 2016). Pendant l'année 2017, les échanges ont permis de retoucher les contours des axes pour aboutir à la structuration qui sera mise en place à partir de Janvier 2018, à titre expérimental, et qui est à la base de l'organisation du GdR proposée dans le cadre de son projet de renouvellement. Ces huit axes sont décrits sommairement ici et seront plus largement détaillés dans la partie « projet » du dossier de demande de renouvellement du GdR.

Axe 1 : Données, information, connaissance, concernant les différents modes de représentation d'un système, du modèle à la connaissance

- Modélisation, conception, simulation, optimisation
- Auto-organisation, adaptation / évolution, transition, reconfigurabilité, fragilité et résilience, mobilité, systèmes de systèmes, durabilité
- Identification et observation
- Stratégies de commande basées sur les données
- Evaluation des performances des systèmes de production de produits et services
- « Entreprise basée sur la connaissance »
- Modélisation/extraction des connaissances à partir de l'expertise humaine, d'expériences/données
- Gestion des connaissances et des compétences
- Conception de produit/service basée sur la connaissance
- Entreprise 3.0

Axe 2 : Systèmes cyber-physiques, et en particulier tenant compte de l'hétérogénéité de systèmes comportant des composantes matérielles et logicielles, incluant de composants « plug-and-play », nécessitant des mécanismes de reconfiguration dynamique et de surveillance

- Méthodes pour la conception et la vérification des mécanismes de reconfiguration dynamique
- Détection de défauts et diagnostic des pannes, surveillance...
- Utilisation de composants « plug-and-play »
- Cyber-sécurité
- Systèmes embarqués (computing systems)

Axe 3 : Systèmes connectés, des systèmes de contrôle distribués en réseau à l'interopérabilité, couvrant des aspects liés à la communication mais aussi à l'intelligence ambiante, à l'internet des objets ou aux systèmes de production collaboratifs par exemple

- Systèmes de contrôle distribués en réseau, interopérabilité
- Limites pratiques des interconnexions
 - Liens entre protocole de communication et algorithmes de commande
 - Connectivité sans fil (non-fiabilité, temps variable, stochastique...)
 - Bande passante, bruit et distorsion, retards
- Produits « intelligents » (RFID, etc.), intelligence ambiante, distribuée (SMA), internet des objets, internet physique
- Systèmes de production collaboratifs
- Chaîne logistique intégrée
- Utilisation de la réalité virtuelle/augmentée dans la conception du produit et le pilotage du SP

Axe 4 : Systèmes complexes, tant concernant la complexité et le contrôle dans les réseaux que les systèmes de grande dimension

- Complexité et contrôle dans les réseaux, systèmes à grande échelle
- Ingénierie des systèmes complexes
- Principales caractéristiques
 - Nature non linéaire de la dynamique individuelle et son influence dans le réseau,
 - Grand nombre d'interconnexions complexes qui existent dans le système et influence de ce nombre dans le réseau,
 - Existence de plusieurs échelles de temps,
 - Prise en compte des interactions avec l'environnement,
 - Prise en compte de la mauvaise conduite de certains agents (fautes accidentelles ou intrusions ou attaques).

Axe 5 : Systèmes durables, de l'éco-conception et du « green manufacturing » au « green networking », et comportant des aspects d'optimisation, de recyclage ou de contrôle en économie d'énergie

- Eco-conception
- « Sustainable manufacturing » : Energie, rejets, éco-systèmes industriels
- « Sustainable supply chain » : Choix des partenaires, optimisation des transports, transport multi-modal
- Chaîne logistique inverse : Optimisation de la collecte (incertitude), recyclage - réutilisation
- « Green networking » : Systèmes en réseau à économie d'énergie

Axe 6 : Systèmes sûrs, allant de la sûreté de fonctionnement et de l'analyse de fiabilité à la maintenance, au PHM et à la gestion des risques

- Sûreté de fonctionnement (analyse de fiabilité etc.)
- Diagnostic-pronostic
- Auto-reconfiguration
- Maintenance, e-maintenance, M2M, PHM...
- Gestion des risques

Axe 7 : Systèmes multi-agents, cognition et autonomie, pour tout ce qui relève des capacités cognitives et de l'augmentation du niveau d'acquisition et de traitement des données, mais aussi des aspects éthiques associés à l'autonomie

- Capacités cognitives telles que perception, raisonnement, apprentissage.
- Augmenter le niveau d'acquisition des données
 - Extraction de l'information
 - Aide à la décision
 - Auto-apprentissage...
- Aspects éthiques
- Lien SHS

Axe 8 : Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain, à la frontière entre cognition, ergonomie, sciences humaines, sociales et économiques, informatique, robotique, automatique et STP (CPHS - Cyber Physical and Human Systems) en se déclinant sur différents niveaux d'interaction :

- Symbiose Homme-Machine/Matériel : prothèses intelligentes, neurostimulation, exosquelettes, implants...
- Les humains comme opérateurs de systèmes d'ingénierie complexes : aéronautique, automobile, systèmes de production, chirurgie...
- Les humains comme agents dans les systèmes multi-agents : transport routier, trafic aérien, mobilité urbaine, usine du futur...
- Les humains comme éléments dans les systèmes artificiels : habitations intelligentes (connectées), villes (infrastructures) intelligentes, transports intelligents, dispositifs d'assistance...
- Prise en compte des facteurs humains dans la conception et le pilotage, avec l'éthique comme lumière pour guider la conception de ces systèmes.

Liens avec l'industrie

Dans un contexte international de plus en plus compétitif, le rapprochement entre la recherche publique et le monde industriel est une nécessité si la France désire se maintenir dans le peloton de tête des pays innovants. Il est nécessaire d'améliorer et de cultiver ce type de relations afin de faciliter encore plus la diffusion des résultats et de faire que les avancées scientifiques conduisent à des applications industrielles. Le GdR MACS se positionne dans un domaine scientifique (automatique et STP) proche des problématiques industrielles mais qui ne produit pas ses propres supports technologiques, ce qui rend d'autant plus difficile sa promotion. Le GdR MACS développe depuis longtemps un partenariat avec le milieu industriel mais il est clair que ce dernier possède une marge d'amélioration. Par conséquent, la mission « Liens avec l'industrie », qui se situe en amont de l'action de valorisation spécifique et en aval de la recherche académique, s'appuie sur trois objectifs :

- faire savoir ce que les laboratoires du GdR savent faire,
- faire savoir en quoi ce qu'ils savent faire est utile à l'amélioration des performances des entreprises et des produits que ces dernières mettent sur le marché,
- analyser comment les laboratoires impliqués dans le GdR MACS peuvent aider les industriels à relever les nouveaux défis industriels (usine du futur, IoT, véhicules autonomes, ...).

Pour ce faire, les actions développées doivent permettre de démontrer aux interlocuteurs industriels comment la recherche menée dans le cadre du GdR est à même de répondre à des problématiques exprimées par le monde industriel (lors de journées de perspectives scientifiques par exemple). Pour que ces actions aient le maximum d'efficacité, les entreprises ne sont en général pas approchées individuellement mais à travers des structures qui se positionnent déjà à l'intersection des mondes industriel et de la recherche. Sont ainsi favorisés les pôles de compétitivité, les instituts Carnot, les IRT/IEED et les associations émanant de l'industrie telles que l'AFIS et la SEE.

Les relations entre le GdR MACS et l'AFIS en constituent un bon exemple. Le GdR MACS est membre de l'AFIS depuis 2009, le vice-président scientifique de l'AFIS est traditionnellement un enseignant-chercheur membre du GdR MACS et plusieurs autres enseignants-chercheurs du GdR MACS participent régulièrement aux comités techniques de l'AFIS. De plus, un comité technique de l'AFIS, intitulé « Recherches et Innovations en Ingénierie des Systèmes » a été créé en collaboration avec le GdR MACS spécifiquement pour abriter ce type de réflexion.

Un autre vecteur d'échange est l'organisation avec des partenaires industriels de journées ciblées sur une thématique donnée. Par exemple, une collaboration entre le GdR RO, la Roadef et le GdR MACS a permis d'organiser le 3 décembre 2014 à Paris une journée intitulée « La Décision en Contexte Dynamique ou Evolutif ». Les huit présentations ont toutes été faites par des acteurs industriels (Air liquide, Alstom, Bouygues, Decision Brain, Quintic, Renault, Schneider Electric et SNCF) et 69 personnes ont participé à cette journée.

Même si cela s'avère difficile à mettre en œuvre, le GdR MACS reste vigilant quant aux opportunités de création de clubs des partenaires industriels à l'image de celui qui a émergé dans le cadre du groupe de travail « Automatique et Automobile ». Ce type de club peut être créé à diverses échelles : au niveau d'un groupe de travail, au niveau d'un axe ou au niveau du GdR dans sa totalité.

Même lorsque cela ne se traduit pas par une création formelle de club, plusieurs partenariats pérennes sont entretenus. En plus de ce qui se passe dans le cadre du GT « Automatique et Automobile », on peut citer par exemple les partenariats avec les centres hospitaliers (dans le cadre du GT GISEH), avec le CNES (dans le cadre du GT MOSAR), avec les groupes industriels en énergie, tels que EDF et RTE (dans le cadre du GT RSEI), et avec les pôles i-Trans «

Ferroviaire et systèmes de transport innovants » et Distributic (Distribution-VAD-Logistique-TIC).

Ainsi, le GdR MACS diffuse au travers de ces structures l'image d'une discipline vivante, active et d'intérêt pour la stratégie des entreprises. Ces dernières sont alors incitées à se rapprocher plus naturellement des laboratoires concernés, répondre en commun à des appels à projets (ANR, projets européens, ...) ainsi qu'à défendre les intérêts de l'automatique et des STP lorsque cela s'avère nécessaire.

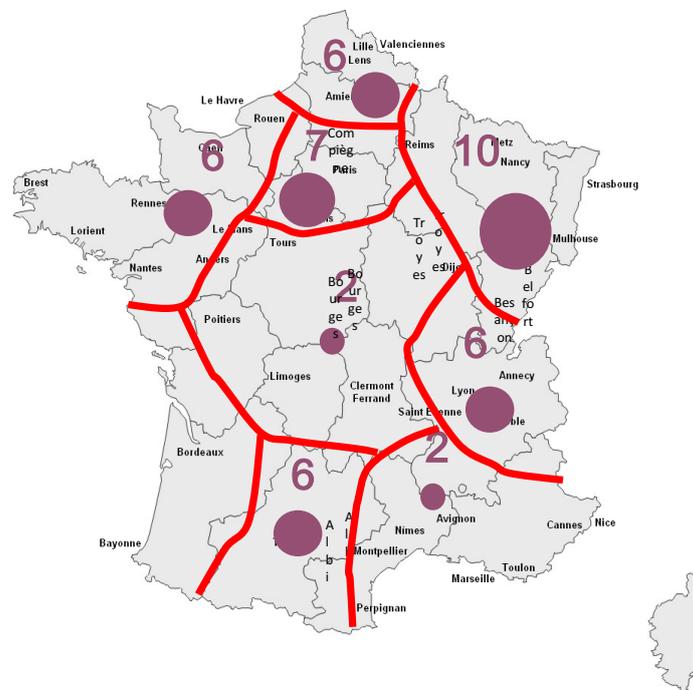
Dans le cadre de cette communication, il faut aussi citer l'action qui a été menée dans le cadre de l'IFAC World Congress 2017 à Toulouse sur l'application de l'automatique dans le domaine de l'automobile. L'intégration de la mécanique, de l'électronique, de l'informatique et de l'automatique explique les progrès spectaculaires réalisés ces dernières années dans le domaine des véhicules à moteur, en termes de réduction des émissions, de consommation, de gestion de l'énergie, de sécurité, de diagnostic et de confort. Le développement et le déploiement de véhicules partiellement autonomes ou autonomes et connectés est maintenant une réalité adressant de nouvelles problématiques de coopération homme-machine, de perception et de reconstruction de l'environnement dans des environnements complexes et dynamiques, de prise de décision, ... Sur la base de ce constat technique et scientifique, des « open invited tracks » ont été organisés lors du congrès dont l'objectif était de réunir au sein de sessions dédiées des contributions scientifiques et industrielles, une « panel session » et des démonstrations de véhicules. Plusieurs de ces contributions ont été proposées par des acteurs français des mondes académique et industriel. Le GdR MACS et son réseau ont joué un rôle essentiel dans la sélection de ces contributions. L'ensemble de ces sessions a été regroupé sur un site unique dédié (sur le site du banquet), permettant d'une part la présentation de papiers scientifiques, de démonstrateurs in-door et, d'autre part, de réaliser des démonstrations dans des conditions réelles sur route ou sur circuit. Ces sessions ont été regroupées sur deux journées les 12 et 13 juillet 2017. Environ une dizaine de véhicules (autonomes, assistance à la conduite, connectivité, gestion de l'énergie, ...) ont été présentés et les participants au congrès ont pu participer à des démonstrations en conditions réelles. Ces sessions ont rencontré un franc succès auprès des participants avec des salles pleines lors des présentations orales et la nécessité de refuser des inscriptions pour les essais véhicules.

Aujourd'hui, 96 membres du GdR MACS appartiennent à des entreprises et 43 entreprises sont représentées. Les plus présentes sont (dans l'ordre décroissant du nombre de membres) : Airbus (Airbus DS, Airbus Helicopters, Airbus Operations S.A.S.), Thales, PSA, Renault, EDF (EDF-CIH, EDF R&D), Sagem-DS, ISL, Altran, Veri, VeDeCoM, Bosch, Schlumberger, Predict, MBDA et Alstom.

Actions en faveur des jeunes chercheuses et chercheurs

Prix des meilleures thèses

Le Prix des Meilleures Thèses du GdR MACS est organisé en partenariat avec la section Automatique du Club EEA. Cette opération a pour objectif de distinguer les meilleurs travaux de recherche effectués dans le cadre d'un doctorat dans les domaines spécifiques du GdR MACS. Cette opération permet de donner de la visibilité à des travaux qui contribuent à une avancée significative de la recherche fondamentale ou appliquée et qui sont menés par des chercheurs ayant récemment soutenu leur doctorat. Les thèses retenues ont valeur d'exemple pour les jeunes chercheurs. Les candidatures, évaluées sous la responsabilité des animateurs d'axes par une quarantaine d'experts, sont présentées à un jury national qui désigne les lauréats. Trois sessions ont été (ou seront) organisées sur la période 2014-2018 : en 2015 (26 candidatures), 2017 (19 candidatures) et en 2018. Les candidatures sont issues principalement des gros laboratoires et réparties sur l'ensemble de l'hexagone.



L'appel à candidatures stipule que "les laboratoires sont invités à ne soumettre que les thèses qui leur paraissent présenter un caractère exceptionnel. Ainsi, lorsque la qualité le justifie et selon la taille du laboratoire, de 1 à 3 dossiers pourront être envoyés par laboratoire" (article 9). L'objectif est donc de limiter le nombre de dossiers transmis au jury, afin de pouvoir travailler sur un nombre de dossiers raisonnable.

- Session 2015 pour les thèses soutenues entre le 1 janvier 2013 et le 31 décembre 2014. Le jury réuni sous la présidence du Directeur scientifique de PSA Peugeot Citroën, M. Sylvain Allano a distingué 3 lauréats :
 - Felipe Castillo, Modélisation et contrôle de la boucle d'air des moteurs Diesel pour Euro 7, GIPSA-Lab, Grenoble.
 - Humberto Stein Shiromoto, Stabilisation sous contraintes locales et globales, GIPSA-Lab, Grenoble.

- Anne-Laure Ladier, Planification des opérations de cross-docking : prise en compte des incertitudes opérationnelles et de la capacité des ressources internes, G-SCOP, Grenoble.
- Session 2017 pour les thèses soutenues entre le 1 janvier 2015 et le 31 décembre 2016. Le jury réuni sous la présidence du Directeur scientifique chez Continental, M. Serge Boverie a distingué 3 lauréats :
 - Hafiz Ahmed, Modélisation et synchronisation des rythmes biologiques : du comportement des cellules à celui des huîtres, CRISTAL, Lille.
 - Francesco Ferrante, Sur la quantification et l'intermittence de mesures dans les systèmes de commande : stabilité, stabilisation et synthèse d'observateurs, LAAS, Toulouse.
 - Kais Mekki, Gestion de l'information embarquée dans des matériaux communicants à l'aide de protocoles de réseaux de capteurs sans fil, CRAN, Nancy.
- Session 2018 pour les thèses soutenues entre le 1 janvier 2017 et le 31 décembre 2017 (appel à candidater en cours).

Le GdR a décidé en 2017, en accord avec la Section Automatique du Club EEA, d'annualiser le Prix des Meilleures Thèses à partir de 2018. Cette évolution est motivée pour réduire le délai entre la soutenance de thèse et la décision du jury. Le GdR espère ainsi que les lauréats pourront à l'avenir tirer meilleur profit de cette distinction dans leur parcours professionnel.

La forme des candidatures a aussi évolué en autorisant puis systématisant (à partir de 2018) les candidatures dématérialisées. Cette évolution facilite la préparation des dossiers par les candidats et permet à l'ensemble des membres du jury de consulter plus facilement les dossiers pendant la période d'évaluation.

Journées Doctorales MACS

Dans le cadre de sa démarche d'animation de la recherche, le GdR MACS encourage les jeunes chercheurs à venir présenter leurs résultats dans le cadre des journées doctorales (JD) qui ont lieu tous les deux ans. Ces journées sont organisées comme une conférence (sélectivité, comité scientifique, actes, site WEB, etc.) et sont associées à d'autres événements (école du GdR MACS notamment).

En 2015, elles ont été organisées en lien avec les Journées Nationales MACS (voir rubrique associée) à l'INSA Bourges (18-19 juin, <https://jdjnmacs2015.sciencesconf.org/>), sous la présidence de Frédéric Kratz pour le comité d'organisation et de Didier Maquin, associé à Henri Pierreval en tant que vice-président, pour le comité scientifique, les responsables de thèmes étant les responsables d'axe du GdR. Neuf séances ont été consacrées aux 48 présentations des doctorants, publiées dans les actes des journées et dans un numéro spécial de la revue JESA pour ceux qui ont été sélectionnés.

S'agissant de l'édition 2017, le GdR a souhaité modifier la formule habituellement utilisée, pour offrir une audience plus internationale aux intervenants, en associant les JD au congrès mondial de l'IFAC à Toulouse grâce à un « invited track » dédié aux jeunes chercheurs du GdR (présidents et coprésidents des JD : Henri Pierreval et Frédéric Gouaisbaut ; responsables de thèmes et présidents de sessions : les responsables d'axes du GdR). Cette synergie a permis aux doctorants du GdR de faire connaître leurs travaux à un public beaucoup plus large. Au total, 68 présentations interactives, réparties en 5 sessions, ont permis d'approfondir les échanges avec les participants. Les jeunes chercheurs ont également pu profiter des autres présentations du congrès IFAC, et ceux qui ont accepté d'être volontaires pour aider les organisateurs ont pu bénéficier

de la gratuité de leur inscription. Des versions étendues des meilleurs travaux présentés sont à l'étude pour publication par des revues ISTE automatique et STP.

Ecole MACS

Cette école thématique est organisée tous les deux ans par le GdR MACS. Elle fournit une formation de pointe en Automatique et en STP. L'objectif principal de l'école est la diffusion des avancées en termes de connaissances, aussi bien conceptuelles que méthodologiques ou techniques. De par les possibilités d'interaction avec le public, le format permet de consolider les recherches en cours grâce aux retours effectués par les apprenants. Les modules proposés dans le cadre de cette école thématique représentent la richesse des domaines de recherche du GdR. Ils sont sélectionnés de manière à convenir à un assez large public au sein des membres du GdR et à permettre à des chercheurs non spécialisés dans le domaine, de développer de nouvelles compétences. De par la richesse des thématiques abordées et par une ouverture aux autres disciplines, l'organisation de l'école vise à proposer un forum réellement pluridisciplinaire permettant les échanges au-delà des périmètres habituels. L'accolement traditionnel aux Journées Doctorales et aux Journées Nationales du GdR permet un double avantage : la disponibilité de spécialistes qui interviennent comme formateurs et celle des jeunes chercheurs qui sont attendus nombreux comme participants.

L'école est fortement soutenue financièrement par le CNRS au travers de la formation continue. Associé au soutien financier du GdR, cela permet de maintenir des droits d'inscription très réduits pour les doctorants en plus de la gratuité pour les agents CNRS.

Bilan des éditions de l'Ecole qui ont eu lieu durant la période 2014-2018

Ecole MACS 2015

L'édition de l'Ecole MACS 2015 a eu lieu à Bourges du 16 au 17 juin. Cette édition a été accolée aux JD-JN-MACS 2015 (Journées Doctorales et Journées Nationales MACS). L'Ecole MACS 2015 a réuni 109 participants. Les six modules de formation suivants ont été proposés.

Module 1 : Modélisation, méthodologies de contrôle et d'observateurs d'état pour les drones. Intervenants : P. Morin (ISIR, Université Paris VI), B. Hérisse (ONERA-DCPS)

Module 2 : Commande sous contraintes de calcul et communication. Intervenants : A. Girard (LJK), M. Jungers (CRAN), L. Zaccarian (LAAS), S. Tarbouriech (LAAS), S. Lasaulce (LSS), R. Postoyan (CRAN), L. Hetel (LAGIS), A. Seuret (LAAS), G. Frehse (Verimag)

Module 3 : Formalismes et diagnostic des systèmes à événements discrets. Intervenants : L. Piétrac (Ampère, Lyon), I. Demongodin (LSIS, Marseille), A. Giua (LSIS, Marseille), Y. Pencolé (LAAS, Toulouse), D. Lefebvre (GREAH, Le Havre), A. Toguyeni (LAGIS, Lille), B. Cottenceau (LARIS, Angers), M. Lhommeau (LARIS, Angers), S. Lahaye (LARIS, Angers)

Module 4 : Méthodes Intervalles et Applications. Intervenants : N. Ramdani, Université d'Orléans, PRISME, L. Jaulin, ENSTA Bretagne, Lab-STICC, M. Kieffer (Université Paris-Sud, IUF), G. Chabert (Ecole des Mines de Nantes)

Module 5 : La recherche en Interopérabilité des Systèmes. Intervenants : H. Panetto (CRAN, Université de Lorraine), M. Ferrogali (Bombardier Transport et AFIS (Association Française d'Ingénierie Système))

Module 6 : Automatique et Automobile. X. Moreau (IMS), M. Basset (MIPS), Y. Chamailard (univ-orleans), T. M. Guerra (LAMIH), Luc Dugard (GIPSA-lab), E. Bideaux (Ampere), K. Ben-Cherif (Renault)

Ecole MACS 2017

L'édition 2017 s'est déroulée du 8 au 9 juillet 2017 à Toulouse durant les workshops et tutoriels organisés pour IFAC World Congress 2017. L'école MACS a pris la forme d'un tutoriel de l'IFAC (principalement en langue française). Elle a réuni 114 participants. Les modules de formation suivants ont été proposés.

Module 1 : Model-based analysis and control of Human-Machine Systems. Intervenants : F. Vanderhaegen (LAMIH, U. Valenciennes), Y. Morere (LCOMS, U. de Lorraine), O. Carsten (University of Leeds, UK)

Module 2 : Drones. Intervenants : N. Marchand (GIPSA-Lab, Grenoble), H. Fourati (GIPSA-Lab, U. de Grenoble), A. Franchi (LAAS, Toulouse), P. R. Giordano (LAGADIC, Rennes)

Module 3 : Formalismes des SED . Intervenants : B. Cottenceau (LARIS, Angers), M. Lhommeau (LARIS, Angers), S. Lahaye (LARIS, Angers), L. Piétrac (Ampère, Lyon), M. Fabian (Chalmers Univ. of Technology, Sweden), C. Mahulea (University of Salerno, Italy), F. Basile (University of Salerno, Italy), Stéphane Lafortune (U. du Michigan)

Module 4 : Méthodes Intervalles et leurs Applications en Automatique. Intervenants : L. Jaulin (ENSTA Bretagne, Lab-STICC), T. Raïssi (CEDRIC CNAM), N. Ramdani, (U. d'Orléans, PRISME), N. Meslem (GIPSA LAB, INOP Grenoble), M. Kieffer (Université Paris-Sud, IUF) .

Module 5 : Simulation. Intervenants : Y. Ducq (UB, Bordeaux), B. Archimède (ENIT, Tarbes)

Module 6 : Le Génie Industriel pour les systèmes de santé. Intervenants : M. Di Mascolo (G-SCOP, Grenoble), T. Monteiro (INSA Lyon)

Module 7 : Automatic Control and Wireless Sensor Networks. Intervenants : V. Lecuire (CRAN, U. de Lorraine), D. Georges (GIPSA-Lab, INPG), A. Mellouk (LISSI, U. Paris-Est Créteil Val de Marne)

Ecoles thématiques

Depuis 2006, EECI organise tous les ans l'International Graduate School on Control (EECI-IGSC), une série de modules (15 à 25) de 21h chacun (répartis sur une semaine), niveau PhD et enseignés en anglais. Ce concept attire plus de 300 étudiants du monde entier par édition et connaît un succès international croissant. Il s'agit de compléter la formation des étudiants dans le domaine multidisciplinaire du contrôle des systèmes complexes (non linéaires, hybrides, embarqués, en réseau) par des modules de base ou bien spécialisés, traitant de questions fondamentales ou appliquées. La formation proposée ne se trouve pas dans les cursus des Ecoles Doctorales françaises. Ces modules peuvent être validés (3 crédits ECTS par module) en concertation avec les Ecoles Doctorales ou l'Home University de l'étudiant, et l'enseignant du module. Le programme des modules est sélectionné chaque année par un Comité scientifique. Il s'agit d'attirer les meilleurs experts du moment pour enseigner des thèmes d'actualité reconnus. La description des modules et leurs résumés sont disponibles sur le site Web <http://www.eeci-igsc.eu/igsc-program/>. La subvention annuelle du GdR MACS permet de couvrir les frais d'inscription d'étudiants membres du GdR ou bien de participer à leurs frais de mission. Un questionnaire d'évaluation est rempli par chaque participant à l'issue du module. La liste des participants avec un graphique sur leur provenance et diverses statistiques sont disponibles sur le site Web de EECI.

Le GdR MACS a aussi soutenu un certain nombre d'écoles thématiques trouvant un intérêt auprès des membres du GdR. Selon les cas, le contenu scientifique de ces écoles était directement en lien avec les recherches couvertes par le GdR MACS ou mettait en avant les interactions entre un domaine disciplinaire et les aspects fondamentaux des thématiques du GdR. Sur la période 2014-2017, le GdR a ainsi soutenu financièrement et fait la promotion des écoles suivantes :

- Ecole d'été Sliding-Mode Control - Theory and Applications ChaSlim (8-12 Juin 2015, Aussois)

- Ecole "Mathematics in Savoie" EDP : comportement en temps long et contrôle (15-18 juin 2015, Chambéry)
- Ecole Temps réel (24-28 août 2015, Rennes)
- Euro PhD School in Matheuristics (20-28 avril 2016, Lorient)
- Ecole "From Diagnostics to Fault Tolerant Control of Fuel Cell Systems" (4-8 juillet 2016, Belfort)
- First spring doctoral school "Data-Driven Modeling of Dynamical Systems" (3-6 avril 2017, Nancy)

Politique de publication dans des revues à l'attention des jeunes chercheurs du GdR

Que cela soit à un niveau individuel (recrutement, demande de promotion) ou à un niveau collectif (laboratoire, projet de recherche), les travaux menés par les chercheurs sont soumis à une évaluation. Celle-ci intègre pour une large part le volume et la qualité de la production scientifique. Les diverses instances d'évaluation constatent régulièrement que les choix effectués en matière de publication par certains jeunes (ou moins jeunes) chercheurs ne sont pas de nature à convaincre de la qualité des travaux menés et/ou de leur orientation dans une thématique scientifique donnée, avec les conséquences négatives que cela peut avoir pour les intéressés. Face à ce constat, certaines communautés scientifiques (gestion et robotique par exemple) ont constitué des listes destinées à classer les revues, afin notamment d'identifier les plus pertinentes et favoriser leur reconnaissance par les instances d'évaluation.

Le GdR MACS a souhaité engager une réflexion sur cette question dans les domaines de l'automatique et des STP. Un groupe de travail animé par le responsable de la valorisation scientifique du GdR regroupant automaticiens, producticiens et, membres de comités d'évaluation, a abordé cette question. Plutôt qu'une liste, il a été préféré un document sur les « bonnes pratiques » de publication, destiné à accompagner la réflexion des jeunes chercheurs souhaitant valoriser leurs résultats. Ce document, qui exprime la position du GdR, a fait l'objet d'un consensus et est mis à disposition de l'ensemble de la communauté sur le site web du GdR (http://gdr-macs.cnrs.fr/sites/default/files/document_id_23230.pdf).

Volontaires IFAC

Le congrès mondial de l'IFAC a fait appel à des volontaires parmi les doctorants de tous les laboratoires français dans nos disciplines pour accomplir quelques tâches pendant la semaine du congrès (accueil, présence dans les salles des sessions, points d'information...). En échange de leur implication, leur inscription au congrès était gratuite (y compris pour les événements sociaux tels que le banquet), ils étaient logés gratuitement en cité universitaire et les repas de midi étaient gratuits. Le GdR s'est associé à cette action en les inscrivant gratuitement à l'école MACS (pour ceux qui souhaitaient y participer) et en favorisant leur participation à la conférence par le biais de l'"Open Invited Track" JDMACS (pour ceux qui n'étaient pas prêts à envoyer un article complet dans le processus normal de soumission).

Pilotage et organisation des activités de l'IFAC en France

Rôle du GdR MACS vis-à-vis de l'IFAC

Créée en 1957 à Paris, l'IFAC (<http://www.ifac-control.org>) est une fédération internationale structurée autour d'une cinquantaine d'organisations nationales représentant, chacune, la communauté et les sociétés savantes concernées par le contrôle-commande et l'ingénierie des systèmes de son pays.

Le GdR MACS assure le Pilotage et l'animation de la communauté française au sein de l'IFAC « International Federation of Automatic Control ». Il joue un rôle d'interface entre les différentes instances de l'IFAC et la communauté scientifique nationale concernée par les thèmes animés par GdR MACS. L'activité structurante menée depuis quelques années par notre GdR et ses groupes de travail, a permis de positionner la communauté automatique française en position de leader sur le plan international au niveau du nombre de manifestations IFAC organisées et de personnes assurant des responsabilités au sein de l'IFAC.

Durant le triennal 2014-2017 de l'IFAC, la France a assuré la présidence de l'IFAC et l'organisation de l'IFAC World Congress en 2017 à Toulouse avec 3462 participants de 83 pays.

La reconnaissance internationale de la qualité de la recherche menée en France s'est traduite également par l'organisation de conférences prestigieuses comme le 2014 European Control Conference co-sponsorisée par l'IFAC (800 participants), le 2015 IFAC Safeprocess Symposium organisée par le GT S3 du GdR MACS (350 participants) et le 2016 IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control (550 participants). Au total, 11 conférences IFAC ont été organisées en France sur la période 2014-2017.

Plusieurs collègues de notre communauté ont assuré des responsabilités importantes au niveau de l'IFAC sur la période 2014-2017, dont :

- IFAC President
- Vice-présidence du Technical Board de l'IFAC
- IFAC Foundation Vice-Chair
- Membre de l'IFAC Council
- Rédacteur en Chef de 3 revues IFAC : Engineering Applications of Artificial Intelligence, Nonlinear Analysis : Hybrid Systems, et Annual Reviews in Control.
- Vice-rédacteur-en-chef de l'IFAC PapersOnLine et de la revue Engineering Applications of Artificial Intelligence.
- Présidence de 2 comités exécutifs, de 2 comités de coordination et de 6 comités techniques de l'IFAC.
- Présidence de 5 « Working Groups » et Vice-Présidence du comité industriel et de 9 comités techniques de l'IFAC.
- Responsabilité du Task Force sur l'agenda de recherche

Le GdR MACS a également assuré la nomination des représentants français aux comités techniques de l'IFAC. Plusieurs jeunes collègues ont ainsi été nommés afin de maintenir et de conforter la dynamique collective de notre communauté à l'internationale pour les années à venir. Un prix annuel de « IFAC France » et un prix de service IFAC a été mis en place par le GdR MACS depuis 2005 pour récompenser des personnalités scientifiques ayant rendu service à notre communauté au sein de l'IFAC.

Conférence mondiale de l'IFAC

L'IFAC World Congress est organisé tous les 3 ans pour rassembler la communauté internationale en automatique et en commande de systèmes. Le 20ème IFAC World Congress, organisé

par notre communauté à Toulouse du 9 au 14 juillet 2017, a été un grand succès grâce à la mobilisation et l'excellente implication de la communauté du GdR MACS et le fort soutien du CNRS.

Les 3462 congressistes ont pu apprécier la qualité et l'originalité des présentations scientifiques, des papiers, panels, applications et démonstrateurs liés aux différents domaines de l'activité de l'IFAC. L'implication du GdR MACS et de ses groupes de travail se traduit par la présence de 828 collègues français qui ont assisté au Congrès et qui ont su donner une très belle image de notre communauté à l'international. Tous les laboratoires et les équipes de notre communauté ont ainsi fortement contribué à l'organisation, au programme scientifique et aux comités de l'IFAC World Congress.

Les groupes de travail du GdR MACS ont assuré un rôle moteur dans l'organisation de workshops, tutoriaux, sessions et tracks de l'IFAC World Congress. Les doctorants de notre communauté ont été fortement impliqués dans le comité d'organisation et aux workshops, tutoriaux et sessions du world congress à travers une organisation conjointe, et réussie, des Journées Doctorales MACS 2017 et de l'Ecole MACS 2017.

Autres manifestations IFAC

2014

- IFAC WODES 2014, IFAC 12th International Workshop on Discrete Event System, Paris, 14-16 mai 2014
- ECC 2014, 13th European Control Conference, Strasbourg, 24-27 juin 2014, IFAC co-sponsored
- H-CPS-I 2014, IFAC IEEE Workshop on Human Cyber Physical System Interaction : Control for the Human Welfare, Paris, 22-23 septembre 2014

2015

- IFAC LHMNLC'2015, 5th IFAC workshop on Lagrangian and Hamiltonian Methods in Nonlinear Control, Lyon, 4-7 juillet 2015
- ICINCO 2015, 12th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics, Colmar 21-23 juillet 2015 (IFAC cosponsored)
- IFAC Safeprocess 2015, 9th IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes, Paris, 2-4 septembre 2015
- IFAC LPVS 2015, 1st IFAC Workshop on Linear Parameter Varying systems, Grenoble, 7-9 octobre 2015

2016

- IFAC ICONS 2016, 3rd IFAC Conference on Intelligent Control and Automation Science, Reims, 1-3 juin 2016
- IFAC MIM 2016, 8th IFAC Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control, Troyes, 28-30 juin 2016
- IFAC AMEST 2016, 3rd IFAC/IFIP WG 5.7/ ESRA Workshop on Advanced Maintenance Engineering, Service and Technology, Biarritz, 19-21 octobre 2016
- 13th European Workshop on Advanced Control and Diagnosis, ACD'16, Lille, 17-18 novembre 2016 (IFAC cosponsored)

2017⁷

- 20th IFAC World Congress 2017, Toulouse, 10-14 Juillet 2017

7. A noter que l'année du congrès triennal, il n'y a généralement pas d'autre manifestation IFAC organisée.

Manifestations du GdR

Journées STP

Le GdR MACS organise régulièrement des journées rassemblant l'ensemble de la communauté Sciences et Techniques de la Production de biens et de services. Plus précisément ces journées ont lieu 2 fois les années sans Journées Nationales regroupant l'ensemble du GdR et une fois les années avec Journées Nationales. Ces journées se sont déjà tenues à 24 reprises. Ces journées reçoivent une subvention de 3000€ de la part du GdR. Cette subvention permet une inscription gratuite pour les doctorants. Si le nombre d'inscrits varie sensiblement, notamment en fonction du lieu de la manifestation et des dates choisies, il a été en moyenne d'environ 160 inscrits pour les 6 manifestations « Journées STP » s'étant déroulées sur la période 2014-2017.

Ces journées ont un format commun. Elles se déroulent sur deux jours et comprennent :

- des plénières. Ces plénières permettent de donner la parole à des industriels, des invités étrangers, des chercheurs du site d'accueil... Elles sont sous la responsabilité des organisateurs locaux des journées.
- Des réunions des Groupes de Travail. La plupart des GT qui suivent se sont réunis lors de chacune de ces manifestations : Bermudes, C2EI, EasyDIM, FL, MOME, GISEH, IMS2, IS3C, MACOD, META. Les GT SYSME et SED ont aussi participé plus ponctuellement à ces journées. Notons que ces journées permettent de faire de nombreuses réunions inter-GT. Il y a même eu régulièrement des sessions regroupant tous les GT présents d'un axe.
- des réunions d'information de la communauté. Ces réunions permettent d'informer la communauté sur la vie du GdR bien sûr, mais aussi les appels de l'ANR, les bilans des sessions du CoNRS, du CNU,...

Enfin un comité de suivi des journées STP se réunit lors de chacune de ces journées. Ce comité informel regroupe les responsables de GT et les membres du comité de direction présents lors des journées. Il permet de faire un premier bilan des journées en cours, de proposer le lieu des journées suivantes et de faire un point sur la vie des GT.

Durant la période 2014-2017 se sont tenues 6 manifestations. Nous précisons ci-après le lieu, les dates, le responsable du comité d'organisation (même si souvent on a plutôt une équipe d'organisation sans identification explicite d'un responsable) puis les plénières.

- 19 et 20 Avril 2014 : ENSAM Paris (205 inscrits - Samir Lamouri)
 - o Internet Physique : vers une nouvelle organisation logistique (Eric Ballot, Ecole des Mines de Paris)
 - o Normes et innovation pour l'interopérabilité PLM : amis ou ennemis? (Xénia Forentini, NIST USA)
 - o Ingénierie des ontologies : des concepts à la connaissance (Hervé Panetto, CRAN)
- 20 et 21 Février 2015 : UTT Troyes (182 inscrits - Nadège Troussier)
 - o Dissonances dans les interactions homme-machine : vers une nouvelle démarche d'analyse des risques? (Frédéric Vanderhaegen, LAMIH)
 - o Evolution des systèmes de production vue par les acteurs de la Chimie Verte et les enjeux associés - PIVERT : un schéma pour accompagner l'évolution des systèmes de production en chimie du végétal (Caroline Hillairet et Jérôme Lenotre, SAS PIVERT)
- 21 et 22 Novembre 2015 : Nantes (153 inscrits - Anne L'Anton)
 - o L'utilisation de l'approche holonique dans l'industrie des procédés pour la planification et le suivi de la production (Edgar Chacon, Universidad de Los Andes, Merida, Venezuela)
 - o Service Transformation in Industriel Companies : From hyped expectations towards a

- plateau of productivity ? (Sergio Cavaliere, Università degli studi di Bergamo, Italie)
- 22 et 23 Mai 2016 : Grenoble (155 inscrits - Yannick Frein)
 - o Des circuits courts alimentaires aux fermes urbaines : une chaîne logistique à (re-)concevoir (Van Dat Cung et Nicolas Brulard, Grenoble INP, Christophe Corbiere, Conseil dép. de l'Isère et Geoffrey Lafosse, Chambre Dép. d'Agriculture de l'Isère)
 - o Méthodes de conception pour la fabrication additive (Frédéric Vignat, laboratoire G-SCOP).
 - o Gestion des flux dans l'industrie microélectronique (Philippe Vialletelle, STMicroelectronics)
- 3 et 4 Novembre 2016 : Colmar (73 inscrits - Bertrand Rose)
 - o Intégration de la recherche dans une société de conseil en ingénierie avancée ; exemple d'application avec le programme Medic@ (Jean-Pierre Radoux, Directeur Scientifique, ALTRAN Research Est)
 - o PSA Mulhouse : en route vers l'usine du futur (Stéphane Cubaynes, PSA)
 - o Technoscience : ce que nous en dit la science-fiction (Philippe Clermont, directeur, ESPE Strasbourg)
- 9 et 10 Novembre 2017 : Nancy (191 inscrits - William Derigent)
 - o Industry 4.0 - technologies for the factory of the future (Detlef Zühlke, Executive Chairman smartfactory, Kaiserslautern)
 - o Industrie du futur - exemple de stratégies régionales et d'outils (M. Deparis, délégué Grand EST industrie du futur et Romain Sommero, Ingénieur des ventes solutions 3D).

Journées Automatique

Dès le début de la mandature actuelle, il a été décidé d'organiser des journées Automatique, sur un format similaire à celui des Journées STP, afin de proposer un point de rencontre périodique de la communauté autour de questions scientifiques. Le principe de l'organisation a été de faire les journées sur 2 demi-journées (éventuellement prolongeables le deuxième jour) avec une soirée (cocktail ou équivalent) permettant les échanges informels entre les participants. Il a aussi été décidé que les inscriptions soient gratuites sachant que les participants payent déjà leur mission.

Les premières Journées Automatique ont eu lieu à Grenoble, les 5-6 octobre 2015 (139 participants), sous la responsabilité de Christophe Prieur⁸. Le programme, organisé sur l'après-midi du 5 et la matinée du 6, comportait deux créneaux de réunions de travail (4 en parallèle, organisées par les GT) et trois conférences plénières :

- o De la prédiction de durée de vie résiduelle à la prise de décision en maintenance : un chaînon manquant ? (Christophe Berenguer, Gipsa-lab)
- o Commande à échantillonnage événementiel dynamique (Romain Postoyan, CRAN)
- o Prise en compte des contraintes de communication : un focus sur les systèmes quantifiés (Sophie Tarbouriech, LAAS-CNRS)

Suite aux retours très positifs des participants avec une recommandation de recommencer de telles journées, il a été décidé de poursuivre l'expérience.

Les deuxièmes Journées Automatique ont eu lieu à Lille, les 15-16 novembre 2016 (180 participants), sous la responsabilité de Vincent Cocquempot. Le programme, organisé sur l'après-midi du 15 et la journée du 16, comportait deux créneaux de réunions de travail (6 en parallèle organisées par les GT, dont certaines se sont prolongées le 16 après-midi) et trois conférences plénières :

8. Pour les premières éditions au moins, il a été décidé de confier l'organisation à un membre du comité de direction du GdR.

- o Control of wheeled vehicles (Brigitte D'Andréa-Novel, MinesParisTech)
- o Closed-loop attenuation of pathological brain oscillations in a spatio-temporal model (Antoine Chaillet, L2S)
- o Systèmes homogènes : une théorie et un outil pour le contrôle et l'estimation (Denis Efimov, Cristal)

Le programme comportait aussi une plénière industrielle avec des présentations de Didier Bonne et Raphaël Masquelier (Festo France) ainsi que de Antonin Gouge (National Instrument). Enfin, les Journées Automatique étaient suivies du Workshop ACD (Advanced Control and Diagnosis) 2016, organisé à Lille.

La troisième édition des Journées Automatique aura lieu à Nantes, à l'automne 2018, sous la responsabilité de Franck Plestan. Il a en effet été décidé de ne pas organiser d'édition en 2017 car le Congrès Mondial de l'IFAC a largement permis les échanges dans la communauté.

Journées Nationales

Les Journées Nationales MACS (JNMACS) sont organisées conjointement avec les Journées Doctorales (voir rubrique « Actions en faveur des jeunes chercheuses et chercheurs ») tous les deux ans. La dernière édition a eu lieu en 2015, à Bourges (18-19 juin). Un objectif de ces journées a été de faire le bilan de la recherche au sein du GdR et de présenter les activités de ses axes et groupes de travail. Le programme comportait aussi des conférences plénières et semi-plénières :

- o Tolérance aux fautes et diagnostic à base de modèle en aéronautique : des résultats d'aujourd'hui aux défis de demain (Ali Zolghadri, IMS)
- o Les problématiques de commande et d'estimation pour le contrôle d'attitude des satellites (Christelle Pittet, CNES)
- o Conception pour l'inattendu : produits, production et clients intelligents (Paul Valkenaers, Université de Louvain, Belgique)
- o Observations sur les observateurs : de la persistance de questions à la question de persistance (Gildas Besançon, GIPSA-lab)

Il n'y a pas eu d'édition des JNMACS en 2017 car la conférence mondiale de l'Automatique a joué le rôle scientifique et de rencontre de la communauté des JNMACS (une assemblée générale a cependant été organisée pendant la conférence).

Actions en liens avec d'autres GdR

Un objectif affiché du GdR est d'amplifier ses relations avec d'autres GdR en favorisant des actions transversales, des réunions communes et en partageant certaines des problématiques que nous traitons.

C'est ainsi que le GdR MACS partage plusieurs groupes de travail avec d'autres GdR :

- UAV avec le GdR Robotique
- Bermudes avec le GdR RO
- META avec le GdR RO
- CSE avec le GdR SEEDS

Par ailleurs, plusieurs journées thématiques ont été (ou seront) organisées avec d'autres GdR :

- Journée industrielle co-organisée avec le GdR RO et en partenariat avec la ROADEF sur le thème « La Décision en Contexte Dynamique ou Evolutif » (3 Décembre 2014) ;
- Journée co-organisée par le GT MOSAR avec le GdR Contrôle Des Décollements (17 Novembre 2014) ;

- Journée co-organisée par le GT S3 avec le GT2 *Véhicules Autonomes* du GdR Robotique ;
- Une journée sur l'Internet des Objets Industriels devrait être organisée à Strasbourg au printemps 2018 avec le GdR RSD, sous la responsabilité de Fabrice Théoleyre et Antoine Gallais.

Enfin, toujours dans l'objectif d'amplifier les relations du GdR avec d'autres GdR, Hachem Walid (DU-adjoint du GdR ISIS) et Pierre-Etienne Moreau (DU du GdR GPL) ont été invités au comité de direction du 25 novembre 2015 pour échanger sur nos organisations et nos pratiques. Des liens thématiques entre le GdR MACS et les GdR ISIS et GPL ont été identifiés, même si pour le moment il n'y a pas eu d'action commune entreprise.

Actions de communication

Site Web du GdR MACS et listes de diffusion

Le site web du GdR est un élément essentiel pour assurer une bonne visibilité et lisibilité de notre communauté en interne, mais aussi auprès du monde socio-économique et des autres communautés. Dans cet objectif, le site web a été migré vers la dernière version stable actuelle de Drupal et a été remis en forme selon les standards actuels tant dans la structuration que dans la charte graphique. C'est ainsi notamment que la version actuelle du site web peut être consultée indifféremment sur ordinateur, tablette et smartphone.

Le corollaire de cette migration est qu'elle a permis de faciliter :

- la mise à jour du site web à partir des informations annoncées sur les listes de diffusion des groupes de travail.
- la vérification de la cohérence du site avec les informations contenues dans la lettre de diffusion du GdR MACS
- la possibilité à tous les membres de proposer d'ajouter un contenu sur le site, validé par le responsable éditorial.

En parallèle à cette remise en forme, un travail en profondeur de mise à jour a été réalisé concernant :

- la communauté qui s'est identifiée sur le site web. Les membres inscrits sont désormais invités à indiquer leur laboratoire de recherche d'une part, leur établissement employeur d'autre part. Ceci permet d'identifier beaucoup mieux la représentativité géographique des membres du GdR, et l'importance des entités, organismes et entreprises par rapport à l'ensemble des membres qui se sont identifiés.
- les mots-clés caractérisant l'activité de recherche des membres inscrits. Les membres inscrits doivent maintenant caractériser leur recherche en sélectionnant un nombre restreint de mots-clés à partir de listes prédéfinies organisées selon :
 - * une thématique principale de recherche ;
 - * un domaine d'études ;
 - * un domaine applicatif ;
 - * une spécialité.

Les listes de ces mots-clés ont été définies à partir du recueil des propositions des groupes de travail, et leur identification a été pilotée par les responsables des axes thématiques dont ces groupes de travail dépendaient. De cette manière, les résultats d'une recherche des membres selon un ou plusieurs mots-clés sont vraiment pertinents par rapport à la base des membres inscrits.

- la consolidation des abonnés aux listes de diffusion (hébergées sur un serveur dédié) vs les inscrits sur le site web (hébergé sur un autre serveur).

Les chiffres actuels indiqués sur le site web (membres, entités de rattachement, inscrits aux groupes de travail) sont ainsi un reflet plus précis de la communauté francophone qui s'est identifiée sur le site du GdR MACS et le site web apporte une source riche d'informations sur cette communauté, accessibles pour certaines en mode non connecté.

Afin de ne pas avoir de redondance dans les messages ou encombrer les boîtes aux lettres, des règles claires ont été définies afin de structurer l'utilisation des différents niveaux de listes de diffusion :

- de la direction vers l'ensemble des inscrits
- des inscrits vers l'une ou l'autre des communautés STP et Automatique à laquelle ils appartiennent

- des inscrits vers un ou plusieurs groupes de travail auquel ils sont inscrits

La restriction des envois à une liste à ses abonnés évite la multiplicité de messages indésirables envers les modérateurs.

En parallèle à ces canaux classiques de communication (les listes de diffusion), une amorce a été faite vers l'utilisation des réseaux sociaux afin de :

- bénéficier de la facilité de diffusion sur appareils mobiles (twitter)
- capter l'attention notamment des industriels, n'ayant que peu ou pas de contacts avec le monde de la recherche, mais très utilisateurs de LinkedIn.

Enfin, afin de pérenniser et d'optimiser l'identification du GdR MACS :

- le site web du GdR est désormais hébergé sur un serveur du CNRS afin de faciliter un transfert éventuel de sa maintenance vers un personnel externe à l'université de Valenciennes (qui hébergeait le site web depuis la création du GdR) ;
- un nom de domaine lui a été associé, également hébergé par le CNRS (gdr-macs.cnrs.fr) ;
- les listes de diffusions du GdR sont hébergées sur un serveur dédié, également géré par le CNRS.

Lettre d'information

L'utilisation de la liste de diffusion total-gdrmacs est limitée au maximum. De ce fait, les annonces concernant la communauté sont regroupées dans une lettre d'information diffusée toutes les 2-3 semaines en moyenne. Cette lettre comporte les informations provenant du CNRS (appels d'offres des instituts, sections du comité national...), du CNU, les offres d'emploi (doctorat, post-doctorat, enseignant-chercheur), les annonces de conférences suggérées par les collègues, les parutions d'ouvrage, ainsi bien sûr que les annonces concernant le GdR lui-même (comptes-rendus de réunion, prix de thèse, annonces des journées organisées par le GdR ou les GT...).

Visibilité internationale

Même si les activités internationales sont une activité déjà menée par les laboratoires et Ecoles Doctorales du GdR, il nous a semblé important d'inscrire certaines actions et incitations au niveau du GdR. A titre d'exemple, des échanges ont eu lieu avec l'association italienne soeur AIDI (<http://www.aidi-impianti-industriali.it/>) donnant lieu à plusieurs collaborations et activités conjointes telles que :

- Des Sessions Spéciales communes dans l'IFAC 2017 de Toulouse et l'INCOM 2018 de Bergame.
- Des interventions bi-latérales de représentants du GdR-MACS auprès de l'AIDI (J-P. Bourrières lors de la journée AIDI à Senigallia, Sept. 2015) et vice-versa (S. Cavalieri lors de l'ouverture des Journées JDMACS de Nantes en novembre 2015).
- La participation du Président de l'AIDI à l'un des réunions du comité de direction du GdR-MACS afin de présenter les activités de l'AIDI et d'échanger avec les membres du comité de direction.
- L'encadrement commun du Workshop Doctoral de la conférence PLM17 (Séville, Espagne).
- Des actions communes de dissémination en cours dans le cadre de WGs de l'IFAC et de l'IFIP.

Des discussions sur une aide à l'ouverture de certaines journées et workshops du GdR à des étudiants européens et étrangers et une implication du GdR dans des Summer Schools à l'étranger ont été initiées. Une participation du représentant Relations Internationales du GdR MACS aux

travaux de la "1st International School on Industry Digital Evolution" de Lecce (Sept. 2017) s'inscrivait dans ce cadre. Une action de dissemination des informations sur les activités du GdR auprès des industriels et universitaires présents a été réalisée.

Toujours dans ce cadre international, la direction du GdR a été invitée au congrès 2016 de l'association italienne d'Automatique (Rome, 5-7 septembre) pour présenter le GdR MACS lors de l'assemblée générale (<http://sidra2016.dia.uniroma3.it/assemblea-sidra-2016/>) et pour participer à la table ronde concernant les doctorats avec l'industrie et les doctorants internationaux (<http://sidra2016.dia.uniroma3.it/tavola-rotonda/>).

Enfin, une action essentielle concernant la visibilité internationale des recherches menées en France sur les disciplines du GdR est liée à son implication et à celle de ses membres dans l'IFAC. Cette action fait d'ailleurs l'objet d'une rubrique dédiée présentée en amont de cette section.

Correspondants laboratoire

Dans le cadre de l'implication du GdR MACS dans l'organisation de IFAC World Congress, la mission sur le réseau de laboratoires s'est principalement attachée à fournir à l'organisation du congrès, une liste exhaustive de correspondants des principaux laboratoires afin de mobiliser au maximum la communauté pour cet évènement majeur à portée mondiale. Cela s'est fait après une analyse dans la base du GdR MACS de la liste des laboratoires répertoriés et actifs, suivie d'une mise à jour des coordonnées (noms, adresses électroniques) des correspondants de ces unités. Les correspondants avaient alors une mission de relais entre le comité d'organisation du congrès et les laboratoires.

Labélisation des manifestations

Le GdR est régulièrement sollicité par des collègues pour des demandes de parrainage de conférences nationales ou internationales, en France ou à l'étranger, avec des justifications variées telles que "édition précédente en France", "membres du GdR dans le comité d'organisation", "membres du GdR dans le comité de programme", "membres du GdR chair ou co-chair du NOC ou de l'IPC", "...". Il a été décidé de mettre en place des règles plus claires (et plus strictes) pour décider de ce que le GdR veut parrainer. Ainsi, le comité de direction a établi les critères suivants pour accorder le parrainage des conférences/colloques/workshops :

- conférences organisées par le GdR (MOSIM, journées STP et automatique...);
- conférences IFAC dans lesquelles des membres du GdR sont impliqués dans le comité d'organisation;
- conférences portées par un GT (dans le sens où le GT est effectivement impliqué, et pas uniquement sollicité pour obtenir le parrainage). Dans ce cas, la demande de parrainage doit être portée par le GT.

Conférences de presse

En marge de l'organisation du congrès mondial IFAC, deux conférences de presse ont été organisées en 2017, la première au siège du CNRS, à Paris, le 29 juin, organisée par le service communication du CNRS (<http://www2.cnrs.fr/presse/communiqu/5089.htm>), la deuxième à Toulouse, le 12 juillet, organisée avec le service communication de la DR14 du CNRS. Ces deux conférences de presse ont été l'occasion de mettre en avant l'automatique française et ses nombreux domaines d'applications. Plusieurs démonstrateurs automobiles du LAMIH et du laboratoire HeuDiaSyC ont aussi été présentés lors de la deuxième conférence de presse.

Bilan financier (2014 à 2018)

Bilan 2014⁹

Dotation CNRS (60000 €)

<i>Direction</i>	14000 €
Comité directeur, direction	14000 €
<i>Animation et communication du GdR</i>	22210 €
Animation - financement des GT	5200 €
Journées STP	6000 €
Journées industrielles	2000 €
JD/JN, école MACS 2015 (première partie)	7000 €
Moyens de développement du site web	2010 €
<i>Actions envers la formation, l'international et l'industrie</i>	23790 €
Ecole d'été d'Automatique de Grenoble (annuelle)	1000 €
Ecole de printemps ChaSlim	500 €
Formation EECI Graduate School on Control	3500 €
Activités en lien avec l'IFAC en France (hors missions)	12820 €
Activités en lien avec l'IFAC en France (missions)	4980 €
Adhésion AFIS	990 €

Bilan 2015

Dotation CNRS (60000 €)

<i>Direction</i>	13500 €
Comité directeur, direction	13500 €
<i>Animation, communication et prix de thèse du GdR</i>	21750 €
Animation - financement des GT	4700 €
JD/JN, école MACS 2015	1750 €
Journées de l'Automatique (conférenciers)	300 €
Journées STP (organisation)	3000 €
Journées de l'Automatique (organisation)	4500 €
Prix meilleures thèses	5500 €
Moyens de développement du site web	2000 €
<i>Actions envers la formation, l'international et l'industrie</i>	24750 €
Ecole d'été d'Automatique de Grenoble (annuelle)	1000 €
Ecole Temps Réel et Ecole « Mathematics in Savoie »	1500 €
Formation EECI Graduate School on Control	3500 €
Activités en lien avec l'IFAC en France (hors missions)	6750 €
Activités en lien avec l'IFAC en France (missions)	11000 €
Adhésion AFIS	1000 €

Bilan 2016

Dotation CNRS (60000 €)

9. Sur les années 2014 à 2016, le financement des actions internationales a été particulièrement élevé car il concernait l'implication forte du GdR dans l'organisation (les années précédant la conférence donc) de la conférence mondiale de l'IFAC.

<i>Direction</i>	17600 €
Comité directeur, direction (3 réunions)	17600 €
<i>Animation, communication et prix de thèse du GdR</i>	20900 €
Animation - financement des GT	6700 €
Journées STP (Grenoble et Colmar)	6000 €
Journées de l'Automatique	4500 €
Reliquat coût prix meilleures thèses	1100 €
Moyens de développement du site web	2600 €
<i>Actions envers la formation, l'international et l'industrie</i>	21500 €
Ecole d'été d'Automatique de Grenoble (annuelle)	1000 €
Formation EECI Graduate School on Control	3500 €
Euro PhD School on Metaheuristics	500 €
Diagnostics - Fault Tolerant Control Fuel Cell Systems	500 €
Activités en lien avec l'IFAC en France (hors missions)	4000 €
Activités en lien avec l'IFAC en France (missions)	11000 €
Adhésion AFIS	1000 €

Bilan 2017

Dotation CNRS (60000 €) + Dotation CNRS Ecole MACS (8500 €)¹⁰ + Part des inscriptions à l'Ecole payée directement au GdR¹¹ (1300 €)

<i>Direction</i>	17450 €
Comité directeur, direction (4 réunions + visio)	17450 €
<i>Animation, communication et prix de thèse du GdR</i>	35300 €
Animation - financement des GT	6000 €
Journées STP (Nancy)	3000 €
Ecole MACS - intervenants	1300 €
Ecole MACS - organisation	14000 €
Prix meilleures thèses (jury et lauréats)	6900 €
Prix meilleures thèses (lauréats)	1500 €
Moyens de développement du site web	2600 €
<i>Actions envers la formation, l'international et l'industrie</i>	15750 €
Ecole d'été d'Automatique de Grenoble (annuelle)	1000 €
Ecole Data-driven Model Identification	500 €
Ecole Energy management and fuel cell systems	500 €
Formation EECI Graduate School on Control	3500 €
MOSIM 2018	2500 €
Activités en lien avec l'IFAC en France	6750 €
Adhésion AFIS	1000 €

Prévision 2018

Dotation CNRS (60000 €) + dotation DGA (4000 €)

10. Lors de l'édition 2017, le budget de l'école MACS a été directement géré par le GdR MACS, alors que c'est plutôt l'organisateur local qui gère le budget de l'école généralement.

11. L'essentiel des participants à l'Ecole MACS était inscrit en passant par le site de la conférence IFAC ou à titre gratuit.

<i>Direction</i>	11000 €
Comité directeur, direction	11000 €
<i>Animation, communication et prix de thèse du GdR</i>	39500 €
Animation - financement des GT	4000 €
Animation - financement des axes	10000 €
Animation - aux frontières de nos thématiques	5000 €
Journées STP (deux éditions)	6000 €
Journées Automatique (Nantes)	5000 €
Prix meilleures thèses (jury et lauréats)	7000 €
Moyens de développement du site web	2500 €
<i>Actions envers la formation, l'international et l'industrie</i>	13500 €
Ecole d'été d'Automatique de Grenoble (annuelle)	1000 €
Formation EECI Graduate School on Control	3500 €
Autres écoles	1500 €
Activités en lien avec l'IFAC en France	5000 €
Adhésion AFIS	1000 €
Divers	1500 €

La demande pour l'année 2018 se répartit comme les années précédentes entre missions (direction, comité de direction, invitation de conférenciers...), soutien à des événements scientifiques organisés par le GdR et soutien à des écoles thématiques permettant la formation de nos jeunes chercheurs. L'accent sera mis pour l'année 2018 sur le démarrage des nouveaux axes thématiques (avec des journées spécifiques associées aux axes) et sur les interfaces avec d'autres disciplines (événements aux frontières de nos thématiques).

Concernant le financement DGA, il concerne une convention signée en 2017, pour 3 ans, d'un montant total de 12000 €. Cette convention a pour objet de soutenir les activités du GdR, et en particulier a eu pour objet de soutenir l'implication du GdR dans l'organisation de la conférence mondiale de l'IFAC. De son côté, le GdR s'est engagé à transmettre à la DGA les comptes-rendus des réunions du comité de direction (source d'information sur l'animation de la communauté) et des rapports scientifiques et prospectifs produits par les axes et/ou les GT.

Projet du GdR MACS
2019-2023

Principes stratégiques

Missions

Le GdR MACS est centré sur les thématiques qui traitent de la modélisation, de l'analyse et de la commande de systèmes dynamiques. Il fédère les communautés automatique et STP. Ses missions principales sont :

- Animer l'ensemble de la communauté et faire émerger de nouvelles thématiques de recherche porteuses, stimuler l'innovation scientifique et encourager la création de connaissance en créant, structurant et aidant des groupes de travail sur des recherches ciblées.
- Assurer une veille constante et élaborer une prospective scientifique en Automatique et STP pour permettre à la communauté et aux tutelles de suivre les évolutions, les résultats, les enjeux sociétaux et les défis dans le domaine stratégique que revêt actuellement les thématiques scientifiques du GdR MACS.
- Développer l'interdisciplinarité d'une part avec les disciplines amont comme les Mathématiques appliquées et l'Informatique, et d'autre part avec les disciplines relevant des Sciences de l'Ingénieur, des Sciences Humaines et Sociales, des Sciences Economiques et de Gestion ou des Sciences Biologiques et de l'Environnement.
- Jouer un rôle d'interface avec l'IFAC (International Federation of Automatic Control). Dans un contexte similaire, renforcer les liens avec les fédérations et associations scientifiques.
- Encourager la consolidation et le développement des réseaux de recherche avec l'étranger, tant pour profiter de leur expérience dans leur organisation de la recherche et des formations, que pour générer des recherches communes, thèses en cotutelles, échanges de chercheurs, dépôt de projets européens, etc.
- Capitaliser les expériences, connaissances, benchmarks, données expérimentales et logiciels construits par les chercheurs et enseignants-chercheurs afin de les mettre à disposition auprès de la communauté et des jeunes chercheurs.
- Représenter les communautés automatique et STP à l'occasion de consultations publiques ou de sollicitations par les tutelles auprès de tiers, à un niveau national ou international.

Organisation et moyens de mise en œuvre

Le GdR MACS regroupe plus de 2000 chercheurs, enseignants-chercheurs, industriels, doctorants et postdoctorants. Il joue donc un rôle majeur dans l'animation d'une communauté de grande taille. Afin d'assurer ses missions, le GdR MACS s'organise de la manière suivante :

- Une nouvelle structure en 8 axes est mise en place. Ces 8 axes, dont les thématiques ont été rendues lisibles et porteuses, traduisent des enjeux sociétaux forts relevant à la fois de l'automatique et des STP. Ces 8 groupes fédèrent l'ensemble des groupes de travail du GdR.
- Un comité de direction composé de 23 chercheurs et enseignants-chercheurs, qui pilote les activités du GdR et décide de son organisation. Ce comité a été fortement renouvelé et rajeuni.

Il met en œuvre un système d'aide à la diffusion d'emails adossé à un site web totalement revu, amélioré et modernisé. Vitrine de toute une communauté, ce système et le site web permettent une communication efficace à la fois interne au sein du GdR et externe vis-à-vis des communautés voisines, du monde industriel, économique et social, du grand public et de l'étranger. Il permet la promotion des enjeux scientifiques, économiques et sociétaux liés à nos disciplines. Le site web contient la liste exhaustive des membres du GdR et de leurs champs de compétence.

Activités

L'activité principale du GdR MACS consiste à organiser des événements qui peuvent prendre plusieurs formes :

- Des réunions régulières soit sous la forme de plénières (assemblées générales) soit sous la forme de journées scientifiques, par exemple « les journées automatique », les « journées STP » soit sous la forme de réunions d'axe et de réunions de groupes de travail. Ceci permet d'animer, à différents niveaux de réflexion, l'ensemble de la communauté et des disciplines proches.
- Des réunions recherche-industrie. La participation des industriels aux journées organisées par les GT doit leur donner une bonne visibilité de l'état de l'art et des recherches émergentes de nos disciplines et permettre la valorisation et le transfert par le moyen de contrats de transferts, d'actions d'expertise, de recherches co-dirigées. Leur participation doit aussi permettre de soulever de nouveaux verrous technologiques ou méthodologiques, soit au travers de projets, soit par le biais de benchmarks. Elle doit aussi être l'occasion pour les chercheurs de présenter leurs solutions afin d'éveiller l'intérêt des industriels quant à la résolution de leurs problèmes.
- Des journées doctorales afin d'encourager et de soutenir l'implication et la participation des doctorants et jeunes chercheurs aux groupes de travail et dans les différentes activités du GdR.

Le GdR MACS a également comme activité la rédaction de documents de synthèse en lien avec sa mission de veille et prospective, notamment :

- Elaborer des conseils sur les bonnes pratiques de publication et de communication scientifique, et pour aider à identifier les bonnes revues et supports de publication.
- Elaborer des documents de prospectives dans les domaines de l'automatique et des STP à destination des tutelles, des industriels et des chercheurs, notamment les plus jeunes.

Pilotage du GdR MACS

Missions

Tel que décrit dans le Vademecum rédigé par l'INS2I, le GdR a un rôle d'animation et de structuration de la communauté, d'une part, et de veille scientifique et de prospective dans son champ thématique, d'autre part. Dans ce cadre, le GdR a mis en place une ensemble d'actions, sous la responsabilité du comité de direction et portées plus précisément par un membre de ce comité. Par ailleurs, une structuration thématique en huit axes a été proposée pour conduire les actions d'animation de la communauté. Ainsi, le comité de pilotage a été constitué avec des missions associées à chacun de ses membres, qui seront décrites dans la suite de ce document.

Comité de direction

La définition des responsabilités et le choix des personnes qui sont proposées pour former le comité de direction du GdR MACS pour le quinquennal 2019-2023 se sont appuyés sur le travail d'un comité en charge du renouvellement¹². La sélection du comité de direction s'est faite en deux étapes étalées sur l'année 2017. Le 4 janvier, un appel à candidatures a été lancé pour constituer l'équipe de direction. Un deuxième appel a ensuite été lancé le 16 mars pour constituer le comité de direction au complet. Les trois membres de l'équipe de direction sélectionnés lors de la première étape ont rejoint ce comité en charge du renouvellement pour constituer le comité de direction au complet. Le choix a tenu compte de l'équilibre entre les thèmes scientifiques, les centres de recherche, les divers établissements et organismes, les sites géographiques, les genres, les âges, ...

La constitution de l'équipe de direction a pris plus de temps qu'initialement prévu du fait des échanges avec l'institut. Les difficultés pour constituer l'équipe de direction ont été présentées en assemblée générale le 10 juillet 2017. Le processus a ensuite été décalé à l'automne. La proposition de composition du comité de direction a finalement été transmise par courrier électronique à l'ensemble des membres du GdR le 16 octobre et une consultation (vote électronique) a été mise en place entre le 16 et le 23 octobre. 151 personnes se sont exprimées lors de la consultation : 129 OUI, 7 NON, 15 Blanc. La proposition d'équipe de direction et de comité associé a été confirmée en suivant.

Le taux de renouvellement de ce comité de direction est élevé puisque 15 nouveaux membres le rejoignent (identifiés par un astérisque ci-dessous). Ce renouvellement se traduit entre autres par une présence féminine significativement accrue (8 au lieu de 4 précédemment). Les membres proviennent de 18 entités différentes, dont 10 UMR/UPR, 6 EA, 1 industrielle et l'IFSTTAR. Il est ainsi constitué des 23 membres suivants, dont les missions seront détaillées dans la suite du document :

12. Composition du comité de renouvellement animé par Jean-Paul Bourrières : Michel Adanondo, Valérie Botta-Genoulaz, Ali Charara, Jamal Daafouz (jusqu'à sa prise de fonction à l'INS2I), Françoise Lamnabhi-Lagarrigue, Jean-Jacques Loiseau, André Thomas.

Responsables du GdR

Directeur

Directeur adjoint

Directeur adjoint

Responsables prospectives

Prospectives Automatique

Prospectives STP

Responsables des axes

1 - Données, information, connaissance

2 - Systèmes cyber-physiques

3 - Systèmes connectés

4 - Systèmes complexes

5 - Systèmes durables

6 - Systèmes sûrs

7 - Systèmes multi-agents, cognition et autonomie

8 - Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain

Responsables des actions diverses du GdR

Actions JCJC

Partenariats industriels

Prix des meilleures thèses

Valorisation scientifique

Valorisation par les logiciels

Communication

Site Web

Relations internationales

Activités IFAC

Isabelle Queinnec (LAAS-CNRS)

Luc Jaulin* (LAB-STICC)

Damien Trentesaux* (LAMIH)

Franck Plestan (LS2N)

Emmanuel Caillaud (ICUBE)

Marion Gilson-Bagrel (CRAN)

Vincent Cheutet* (DISP)

Paolo Frasca* (GIPSA-lab)

Eric Bonjour* (ERPI)

Nadège Troussier* (ICD)

Christophe Berenguer* (GIPSA-lab)

Olivier Cardin* (LS2N)

Mariana Netto* (IFSTTAR)

Gülgün Alpan* (G-SCOP)

Serge Boverie (Continental Automotive)

Samir Lamouri* (ENSAM)

Dimitri Lefebvre (GREAH)

Evren Sahin* (LGI)

Laurent Geneste* (LGP)

Valérie Dos Santos Martins* (LAGEP)

Etienne Cocquebert (LAMIH)

Louise Trave-Massuyes* (LAAS-CNRS)

Janan Zaytoon (CReSTIC)

Huit axes thématiques

Le travail de la mandature actuelle, décrit dans le bilan, a conduit à proposer une structuration scientifique du GdR en huit axes thématiques qui seront plus précisément présentés dans les paragraphes suivants. Cette nouvelle structuration en huit axes répond à plusieurs objectifs :

- décloisonner les disciplines couvertes par le GdR ;
- mettre en avant les enjeux plus en phase avec les besoins sociétaux derrière les disciplines scientifiques du GdR ;
- améliorer la visibilité pour le monde industriel.

La place et le rôle des groupes de travail évoluent aussi avec cette nouvelle structuration. En effet, l'ancienne structure du GdR était organisée de manière relativement traditionnelle dans le sens où elle était composée d'axes disciplinaires qui eux même étaient découpés en groupes de travail répondant à des thèmes académiques. Désormais, les axes n'étant pas disciplinaires mais tournés vers des enjeux plus globaux font qu'un même groupe de travail disciplinaire se retrouve naturellement pouvoir contribuer sur plusieurs axes. Par ailleurs, l'animation du GdR est déportée au niveau des axes pour favoriser des dynamiques et des échanges entre groupes disciplinaires, favorisant indirectement la création de nouveaux outils académiques. L'importance du relais entre le comité de direction et la communauté scientifique demeure et, dans ce sens, le rôle des groupes de travail est réaffirmé. Il est cependant désormais de contribuer aux actions des axes dans lesquels ils se retrouvent, et les animateurs de groupes de travail ont un rôle majeur de référents de leur groupe. C'est en effet sur eux que les axes s'appuieront pour organiser des journées scientifiques et identifier des intervenants potentiels selon le sujet traité.

Les groupes de travail qui démarreront la prochaine mandature sont précisés dans l'annexe 2. Leur prospective scientifique est décrite, soit en suivant leur bilan (annexe 1) lorsque leur projet est en continuité, soit dans l'annexe 2 lorsque leur projet traduit une évolution du périmètre plus importante ou pour les nouveaux groupes de travail.

Dans les paragraphes qui suivent, les axes sont présentés et quelques prospectives et réflexions sur leurs missions sont précisées.

Axe 1 : Données, information, connaissance

La société d'aujourd'hui est de plus en plus connectée et le développement sans précédent des technologies de l'information et de la communication rend l'accès aux données de plus en plus facile et rapide. Il est ainsi devenu possible d'obtenir des données sur tout type d'applications allant de la mécanique à la santé en passant par le commerce, l'automatique, l'environnement, le transport ou les réseaux informatiques.

Une donnée est le résultat d'une mesure, d'un capteur, pouvant être collectée par un outil de supervision, une personne ou être présente dans une base de données précédemment enregistrée. Cependant, cette donnée est une valeur brute à laquelle il est nécessaire de fournir une information afin de lui donner un sens et une interprétation.

L'objectif de cet axe est de rassembler différents groupes de travail portant des actions de recherche originale sur la gestion, l'analyse, la modélisation, la simulation, l'optimisation de ces données. En effet, la gestion de données est, d'une part, une des questions clés de l'avenir. Le nombre de données collectées chaque jour est en perpétuelle augmentation et se pose le problème de la conservation, de l'utilisation et de la sécurité de ces données. D'autre part, l'analyse et l'interprétation de ces données est un enjeu auquel l'entreprise et la recherche de demain devra répondre. Il s'agira notamment de mettre en place de nouvelles stratégies d'observation et

d'identification afin de fournir des modèles adéquats fournissant une interprétation efficace des données dans leur différents contextes.

Ainsi les grands thèmes de recherche évoluant au sein de cet axe regroupent notamment :

- la modélisation, l'identification, la simulation, la prédiction des systèmes ;
- l'observation et la commande fondées sur les données ;
- l'évaluation de performances des systèmes et des services ;
- la gestion des connaissances et des compétences ;
- la conception de produit fondée sur la connaissance.

Telle que la notion de données est écrite ici, elle a vocation à amener de l'information et de la connaissance sur un système, en vue de son utilisation future du point de vue de l'automatique et des STP. Cette notion de données ne s'entend pas au sens de la donnée explorée dans le cadre du GdR MaDICS (Masses de Données, Informations et Connaissances en Sciences) qui se préoccupe davantage des aspects collecte (partage, stockage, cloud...), analyse au sens de la fouille et visualisation pour de grandes masses de données. Il n'en demeure pas moins que cet axe a vocation à créer des liens avec le GdR MaDICS, en particulier sur les aspects liés à l'exploitation des données pour de la prise de décision.

Pour aller plus loin, on voit apparaître, avec l'utilisation massive des approches d'apprentissage profond, le besoin de comprendre, du point de vue des mathématiques et de l'automatique, la manière avec laquelle l'algorithme converge vers sa solution. Dans ce contexte, les notions d'invariance, de stabilité ou d'optimalité, classiquement traitées dans nos disciplines, doivent permettre de mieux comprendre et d'offrir des garanties plus formelles sur l'utilisation des approches de type deep learning¹³.

Axe 2 : Systèmes cyber-physiques

Les systèmes cyber-physiques (CPS) sont des systèmes qui résultent de l'intégration de composants informatiques à des systèmes physiques (mécaniques et automatiques)¹⁴. Ces composants informatiques, disposant de capacités de communication et de calcul, collaborent pour surveiller et contrôler les processus physiques via des boucles de rétroactions. Par nature, ces systèmes sont hétérogènes, ouverts, connectés et fortement dynamiques.

Les CPS sont aujourd'hui au cœur des enjeux de domaines très variés, comme l'industrie du futur¹⁵, les smart grids en énergie, les smart cities, les véhicules autonomes (drones, véhicules, etc.), la santé du futur¹⁶, etc. Leurs applications ne cessent de croître car leur potentiel semble très important et ouvre de nouvelles perspectives sur les usages et les capacités en exploitation.

Dans ce contexte et quel que soit le domaine d'application visé, les principaux enjeux de recherche de cet axe portent sur :

- La communication (mise en réseau dans le monde des objets connectés, cloudification des interactions, etc.),
- La simulation (hétérogénéité des modèles de simulation interconnectés, comportement dynamique),

13. R. Vidal, J. Bruna, R. Giryes, S. Soatto, "Mathematics of Deep Learning", tutorial session at the last Conference on Decision and Control (CDC), Melbourne, 2017, <https://arxiv.org/pdf/1712.04741.pdf>.

14. R. Baheti, H. Gill, "The Impact of Control Technology : Cyber-physical Systems", IEEE Control Systems Society, 12, 161-166, 2011.

15. L. Monostori, B. Kádár, T. Bauernhansl, S. Kondoh, S. Kumara, G. Reinhart, O. Sauer, G. Schuh, W. Sihn, K. Ueda, Cyber-physical systems in manufacturing, CIRP Annals, 65(2), 621-641, 2016.

16. Y. Zhang, M. Qiu, C. W. Tsai, M. M. Hassan and A. Alamri, "Health-CPS : Healthcare Cyber-Physical System Assisted by Cloud and Big Data," in IEEE Systems Journal, 11(1),88-95, 2017.

- La cognition (intégration de la simulation multi-agent pour la prise de décision, Big Data, etc.),
- Le contrôle et la commande (synchronisation de systèmes dynamiques, hétérogènes et chaotiques, pilotage temps réel, etc.),
- La configuration du CPS dans son environnement (agilité, robustesse, flexibilité, etc.) et la gestion de son cycle de vie (conception, usage, fin de vie),
- La standardisation (définition et appropriation de standards de communication et d'intégration).

De plus ces enjeux ne peuvent être découplés et un axe majeur des recherches de cet axe portera sur l'intégration de tous ces enjeux dans un système complexe et dynamique, avec des niveaux de performance et de réponse très élevés.

Enfin, l'intégration des CPS à la fois entre eux et avec un système organisationnel ouvre des perspectives de recherche à l'interface de cet axe avec les autres axes du GdR, comme l'axe 1 (intégration informationnelle d'un CPS dans le SI et gestion des connaissances entre CPS par exemple), l'axe 3 (communication entre CPS), l'axe 4 (conception et pilotage d'un système de CPS), l'axe 7 (prise de décision intégrée dans un système de CPS) ou l'axe 8 (interaction homme-CPS) pour ne citer que quelques exemples.

Axe 3 : Systèmes connectés

La connectivité est devenue la normalité dans notre vie comme dans nos systèmes technologiques, que ce soit connectivité en réseaux locaux, par exemple dans un système SCADA, ou à l'échelle mondiale, comme pour Internet. Cela explique les besoins de recherche sur les systèmes connectés pour mieux les comprendre, les gérer et les concevoir.

En fait, la recherche en ingénierie a réalisé le rôle croissant de la communication depuis au moins les années 90¹⁷. Dans l'effort de recherche qui en a découlé, un certain nombre de questions importantes ont été identifiées et prises en compte. Dans l'automatique, le rôle de la communication dans la boucle de contrôle a été mis en évidence par divers outils tels que la quantification, les modèles de canaux bruités ou les retards, ce qui a conduit à établir le "contrôle avec contraintes de communication" comme un champ de recherche bien défini^{18, 19}.

De nos jours, les systèmes connectés deviennent généralisés et omniprésents : processus et produits deviennent de plus en plus smart et capables d'intégrer connectivité et fonctionnalités de "cloud". En même temps, la connectivité (sans fil) devient spécifiquement l'épine dorsale de la révolution Industrie 4.0. De manière non exhaustive, la liste suivante illustre des applications potentielles qui sont déjà en train de devenir concrètes dans la pratique industrielle :

- *Véhicules autonomes et leur coordination.* Le rôle de la communication vehicle-to-vehicle (V2V) et vehicle-to-infrastructure (V2I) est essentiel pour gérer des groupes de véhicules hétérogènes d'une manière efficace, fiable et sûre.
- *Contrôle sans fil des procédés industriels.* Les procédés industriels ont été contrôlés traditionnellement par des systèmes DCS ou SCADA filaires. La transition vers le wireless pose plusieurs défis qui incluent résilience et sécurité.
- *Smart grids.* Les réseaux électriques intelligents sont composés d'unités qui interagissent physiquement (à travers le réseau électrique) et communiquent pour coordonner leurs actions (par le biais de marchés ou d'algorithmes dédiés).

17. A. Griffin, J.R. Hauser, "Patterns of communication among marketing, engineering and manufacturing? A comparison between two new product teams", Management science, 1992.

18. S. Tatikonda, S. Mitter, "Control under communication constraints", IEEE Transactions on Automatic Control, 2004.

19. S. Yüksel, T. Başar, "Stochastic Networked Control Systems", Birkhäuser, 2013.

- *Systèmes de trafic routier.* De même, dans les réseaux de trafic routier on a en même temps le flux physique des véhicules et le flux d'informations inhérent à la présence d'infrastructures intelligentes (comme les feux de circulation) qui peuvent communiquer entre elles pour piloter le système pour une meilleure performance. De plus, des informations temps réel de circulation sont désormais disponibles pour la plupart des conducteurs.
- *Systèmes de distribution automatisés.* Un écosystème croissant d'entreprises fournit de plus en plus de services de livraison personnalisés. L'efficacité de ces systèmes repose sur la disponibilité des informations utiles au pilotage de ces systèmes industriels et logistiques grâce à plus de connectivité, à plus de partage de données.
- *Produits intelligents.* De plus en plus de produits ont la possibilité de se connecter les uns avec les autres, soit dans réseaux locaux (par exemple, les électroménagers dans une maison), soit sur Internet (par exemple, pour mettre à jour leurs logiciels, ou un réfrigérateur pour passer une commande à une boutique en ligne). Le réseau de ces connexions constitue en effet l'*Internet des objets* (IoT). La connectivité de ces produits ne doit néanmoins pas s'arrêter à la simple phase d'usage du cycle de vie du produit. En effet, sa connectivité devient un atout indéniable pour le transport d'informations de la phase de conception à la phase de recyclage. Les phases de production et de maintenance ont notamment un fort potentiel d'utilisation de cette opportunité afin d'améliorer l'agilité de leurs processus.

Les actions dans cet axe ont un double objectif. Tout d'abord, maintenir et consolider la tradition scientifique française dans ces domaines. En deuxième lieu et s'appuyant sur cela, préparer la communauté à relever les défis à venir, tels que ceux suggérés par les applications motrices spécifiées dans ce qui précède. À l'heure actuelle, les applications sont le moteur de la recherche dans ce domaine. En conséquence, les actions de l'Axe devraient viser à obtenir une bonne compréhension des besoins de l'industrie, et surtout à identifier les points communs derrière les différents domaines d'application et les véritables questions scientifiques sous-jacentes.

L'instrument principal pour mettre en oeuvre nos actions sera l'organisation d'événements (journées MACS, journées d'Axe). D'une manière générale, les événements auront deux composantes : (i) des échanges scientifiques entre les membres du GdR (affiches, présentations orales, tables rondes) ; et (ii) exposés de personnalités étrangères ou non universitaires. L'Axe cherchera aussi des synergies potentielles avec des organismes analogues au niveau international, tels que l'IFAC Technical Committee 1.5 on Networked Systems, mais aussi le TC 5.1 on Manufacturing Plant Control, ainsi que l'IEEE CSS Technical Committee on Networks and Communications Systems. Ces synergies peuvent aider à développer plus de contacts scientifiques et de circulation d'idées, dans le monde entier. Une autre action potentielle pourrait être l'animation de l'école MACS, soit sur un sujet établi et mûr comme le «contrôle avec contraintes de communication », soit sur une question de pointe comme les différentes facettes de l'usine du futur.

Diverses coopérations spécifiques peuvent être prévues avec d'autres axes et sur divers sujets. Nous fournissons ici une courte liste non exhaustive ainsi qu'une esquisse de chaque lien scientifique. De manière générale, la forme de l'interaction pourrait être une journée commune ou une session commune dans un plus grand événement.

- *Connectivité et données (axe 1).* Connectivité signifie capacité de partager des données. Pour les produits intelligents, cela signifie la possibilité de conférer des données d'utilisation dans le cloud (au producteur, par exemple) et de recevoir du logiciel mis à jour, des spécifications ou des réponses par un oracle AI.
- *Connectivité et complexité (axe 4).* Plusieurs applications entraînent des connexions entre un très grand nombre d'unités, voire par exemple les cas de l'Internet, des réseaux logistiques, des réseaux sociaux, de l'Internet des Objets. Ces réseaux larges montrent des phénomènes dits complexes qui doivent être compris à l'échelle du réseau à partir de ses propriétés de connectivité.

- *Sécurité et robustesse aux perturbations de connectivité (axe 6)*. Les systèmes connectés, par définition, se fondent sur la connectivité pour fonctionner. Il est donc essentiel d'identifier, au cas par cas, quels niveaux de performance et de sécurité peuvent être garantis en présence d'une dégradation de la connectivité. Par exemple, penser aux voitures autonomes connectées.
- *Sécurité et confidentialité (axe 6)*. Connectivité signifie la possibilité d'accéder aux périphériques. Malheureusement, tous les accès ne sont pas entraînés par la bonne volonté. En conséquence, il faut prendre des mesures appropriées pour protéger l'architecture du piratage qui est destiné à voler ou contrefaire des données ou endommager l'infrastructure.
- *Coordination multi-agents (Axe 7)*. La coordination multi-agents a été un sujet important au sein de la communauté de l'Automatique au cours de la dernière décennie : actuellement, des développements plus prometteurs dans le cadre de cet axe seraient les systèmes de distribution automatisés et la coordination des véhicules autonomes. Dans le cas de flottes de véhicules autonomes, les problèmes d'estimation (coopérative) de position et d'orientation ainsi que de répartition des missions à effectuer sont autant de sujets intéressant les deux axes.
- *Réseaux sociaux (Axe 8)*. De nos jours, les interconnexions entre périphériques peuvent également impliquer des connexions entre les personnes qui sont utilisatrices de ces appareils. L'exemple naturel est celui des services de réseaux sociaux que les gens utilisent quotidiennement via différents appareils. Le rôle de ces réseaux socio-techniques dans l'opinion publique devient de plus en plus clair, en découle donc la nécessité d'une approche multidisciplinaire entre les psychologues et sociologues et les ingénieurs.

Axe 4 : Systèmes complexes

Caractéristiques d'un système complexe

Selon Von Bertalanffy, les systèmes ouverts sont des entités ("wholes") qui sont composées d'éléments en interaction²⁰, qui interagissent avec leurs environnements selon leurs finalités, qui acquièrent de nouvelles propriétés par émergence, et qui peuvent évoluer (auto-adaptation). Herbert Simon a ajouté que ces éléments en interaction sont organisés pour réaliser une fonction ou un but. Ces définitions conviennent bien pour les systèmes artificiels²¹ (c'est-à-dire conçus intentionnellement par l'homme) qui seront étudiés dans cet axe « Systèmes complexes » du GdR MACS.

Au lieu de s'intéresser uniquement aux éléments, il s'agit de comprendre la structure et les interactions dynamiques qui relient ces éléments de façon cohérente (organisation, architecture) pour faire émerger des propriétés globales, attendues et pertinentes (but, finalité), éventuellement non prévisibles (souhaitables ou non). L'adjectif complexe est souvent associé au concept de système. Peut-être avec une certaine redondance. Ce concept renvoie aux difficultés de compréhension posées par des phénomènes réels et traduisant un manque d'informations ou de connaissances (accessibles ou non) de l'observateur-modélisateur. Un système est complexe si son comportement est intrinsèquement difficile à modéliser et à prédire, en raison de la nature ou de la variété des interactions (entre les éléments du système ou avec ceux de l'environnement) ou des phénomènes : incertains (aléatoires, chaotiques, instables...), non linéaires (passage de singularité, changement de phase, point de bascule, bifurcation, effet de seuil...), évolutifs ou adaptatifs (régis par des lois d'apprentissage ou de dégradation ou par des décisions d'auto-organisation ou d'adaptation). Des chercheurs ont ajouté que de tels systèmes ont deux autres propriétés majeures : non contrôlés par leur environnement (autonomie) ; régis par un taux significatif de boucles de rétroaction

20. "A system can be defined as a complex of interacting elements"; "The characteristics of the complex, therefore, compared to those of the elements, appear as "new" or "emergent" ". Ludwig von Bertalanffy (1968), "General System Theory", George Braziller, New York

21. Herbert Simon (1969) "The Sciences of the Artificial", Cambridge, MA : MIT Press, 1st edition

(si bien que leur comportement global émergent n'est plus déductible à partir de la connaissance des comportements locaux de ses constituants). Les systèmes intégrant des matériels et des humains ont souvent des comportements non complètement prévisibles ou prédictibles, en particulier, en raison des opportunités et risques des comportements humains (lien avec l'Axe « Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain »). Notons qu'un nombre très élevé de constituants²², d'interactions internes et externes (flux) et d'états du système (explosion combinatoire, infinité de variables d'état) est une condition souvent suffisante pour engendrer la complexité.

Ainsi les systèmes complexes qui intéressent les chercheurs du GdR MACS sont de taille très variée allant de systèmes de petite taille (par exemple, une milli-capsule endoscopique), à des systèmes de grande taille (par exemple, un véhicule autonome) et aux Systèmes de Systèmes (SoS), avec un focus sur ce système principal et/ou sur un (ou des) système(s) contributeur(s) réalisant son ingénierie, sa fabrication, son exploitation (usage, maintien en conditions opérationnelles), son démantèlement... Ils peuvent être qualifiés de systèmes mécatroniques, systèmes hybrides, systèmes sociotechniques... Les systèmes complexes qui pourront être étudiés appartiennent à des domaines d'application très variés. Citons par exemple : système de fabrication d'un NEMS (nano-systèmes électro-mécaniques), usine du futur, système embarqué, système d'ingénierie d'un véhicule autonome, système de systèmes du contrôle aérien, smart grid, réseau de communication, réseau logistique, système de transport urbain, système hospitalier, réseau social ...

En plus des caractéristiques mentionnées précédemment (nature ou variété des interactions ou des phénomènes : incertains, non linéaires, évolutifs, aléatoires, ...), les autres caractéristiques de ces systèmes souvent mises en avant comme des verrous scientifiques à lever pour modéliser et prédire le comportement de ces systèmes sont les suivantes :

- multi-physiques, multi-disciplines, multi-performances,
- multi-échelles (temporelles (temps réel à long terme) - continu, discret - spatiales ou géographiques, composition, hiérarchie ...),
- à paramètres distribués, à retard,
- à durées de vie variées du système ou de ses constituants : de très courtes à très longues (remplacement de constituants, reconfiguration, évolution, adaptabilité),
- à forte intégration fonctionnelle (le ratio "nombre de fonctions / taille des objets" augmente, objectif de consommation énergétique, ...) et
- environnement caractérisé par des éléments et/ou interactions (solllicitations) non complètement connus (comme les perturbations), des usages du système non prévus (agressions, détournement d'usage ...).

En synthèse, le concept de "complexité" est difficile à définir, car il cache différentes caractéristiques et dimensions qu'il conviendra d'approfondir.

Modélisation, analyse et commande d'un système complexe

Parmi les théories ou formalismes existants issus des mathématiques ou de l'informatique, pertinents pour la modélisation des systèmes complexes, citons, sans viser l'exhaustivité :

- des équations différentielles, équations aux dérivées partielles, techniques à base de fonctions de Lyapunov (pour l'étude de la stabilité des systèmes et de leurs principales performances), ...
- des automates hybrides, des réseaux de Petri hybrides, des Bond Graphs hybrides ... ou des formalismes de type « timed event system » (pour la modélisation des systèmes hybrides dynamiques),
- la théorie des réseaux et des graphes (pour l'étude des propriétés structurelles d'un réseau complexe ou pour l'analyse de graphes d'atteignabilité lors de l'étude de systèmes hybrides dynamiques),

22. "Roughly, by a complex system I mean one made up of a large number of parts that have many interactions. [...] given the properties of the parts and the laws of their interaction, it is not a trivial matter to infer the properties of the whole." Herbert Simon (1962) "The Architecture of Complexity", Proceedings of the American Philosophical Society, Vol. 106, 467-482.

- la dynamique des systèmes développée par J. Forrester²³ (pour une évaluation par simulation de différents scénarios d'évolution possibles),
- des théories et techniques de l'Intelligence Artificielle, comme les systèmes multi-agents (pour la modélisation de comportements locaux et l'étude des émergences), les réseaux neuronaux ou les algorithmes d'apprentissage (pour l'apprentissage de comportement ou la construction de modèles à partir des données),
- la théorie des jeux²⁴ (pour l'étude des interactions des choix d'agents).

Objectifs scientifiques de l'Axe Systèmes complexes

L'Axe Systèmes complexes a pour objectifs scientifiques de produire des connaissances nouvelles (théorie, langage, modèle, méthode, outil...) pour améliorer la modélisation, l'analyse, la commande et l'ingénierie d'un système complexe, en tenant compte des caractéristiques mentionnées précédemment. Ces connaissances doivent permettre de comprendre son comportement, de prévoir ou prédire son évolution ou une situation future (sous ou sans l'effet d'actions), de spécifier les multiples performances attendues, de définir son architecture ou des lois de composition, d'en assurer le contrôle attendu, de vérifier et valider le comportement obtenu (calculé, simulé ou expérimenté) au regard des performances attendues.

Les contributions scientifiques sur l'axe Systèmes complexes pourront se répartir sur deux dimensions complémentaires :

- la recherche doit générer des connaissances pour mieux comprendre les caractéristiques mentionnées précédemment et les modéliser, et/ou
- des théories, formalismes, langages et/ou méthodes existent mais ils doivent être adaptés aux caractéristiques du problème étudié pour pouvoir les modéliser plus fidèlement, et/ou
- il n'existe pas de théorie, formalisme, langage et/ou méthode et la recherche doit les créer.

Des changements de paradigme peuvent être nécessaires pour proposer des approches permettant d'accepter de ne pas tout prévoir avec précision ou certitude, de dépasser les difficultés d'intégration multi-échelles d'abstraction d'un système et d'aborder tous les aspects d'un problème progressivement (et non séquentiellement), avec de nombreuses itérations dans la définition du tout et de ses parties, pour compléter ou corriger les modèles antérieurs.

Les thématiques de recherche (liste non exhaustive) pourront porter sur les points suivants :

- Définition de métriques de complexité d'un système,
- Modélisation, analyse, estimation (multi-physiques, multi-échelles, multi-points de vue, passage de niveaux d'abstraction, choix des niveaux de détails pertinents, hiérarchie et agrégation, réduction de modèle ...),
- Spécification et vérification formelles,
- Simulation, intégration virtuelle, et « confiance » pour la validation,
- Contrôle adaptatif, intelligent, commandes robustes, ..., pour des modèles de dimension finie ou infinie,
- Synthèse d'observateurs pour les systèmes non linéaires, hybrides, de dimension finie ou infinie, large échelle,
- Intégration contrôle/commande et système, intégration humain-système,
- Architectures agiles (auto-adaptives, auto-organisées, orientées services, ...),
- Formalisation et réutilisation maîtrisées des données et des connaissances tout au long des cycles de vie du système (ou du système de systèmes) et de ses différents constituants (et de leur configuration).

Animation de l'Axe et collaborations

Concernant l'animation de l'Axe Systèmes Complexes, des sessions plénières regroupant les différents GT de l'axe seront organisées lors des "journées du GdR MACS" sur ces thématiques de

23. Jay W. Forrester (1961), "Industrial Dynamics", The M.I.T. Press. Cambridge, MA

24. introduite par V. Neumann principalement : V. Neumann, O. Morgenstern (1944), "Theory of Games and Economic Behavior", Princeton University Press

recherche. Des exposés de chercheurs seniors permettront d'une part de préciser les terminologies utilisées, les verrous scientifiques visés et les formalismes utilisés et d'autre part, de présenter des états de l'art et des exemples d'application. Des exposés de doctorants et jeunes docteurs permettront de compléter cette synthèse, en fournissant aussi des résultats de recherche récents et des pistes envisagées.

Notons que l'ingénierie des systèmes complexes entretient naturellement des liens avec les autres axes du GdR, au travers des propriétés requises pour ces systèmes. En effet, ils doivent être :

- Sûrs, robustes (lien axe « Systèmes sûrs »), opérants avec confiance avec/pour l'homme,
- Durables (lien axe « Systèmes durables »),
- Connectés (lien axe « Systèmes connectés »), communicants,
- Capables d'apprentissage (lien axe « Données, Informations et Connaissances » et le pré-GdR IA) et de reconfiguration dynamique (pour s'adapter à des changements de sollicitations demandées ou générées par l'environnement),
- Adaptés à l'"homme" pour lui rendre les services dont il a besoin ou pour l'intégrer dans le système comme organe effecteur ou de contrôle (lien axe « Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain »),
- Interopérables...

Des sessions communes seront régulièrement organisées avec ces autres axes, afin de profiter de synergies sur ces caractéristiques des systèmes complexes.

Axe 5 : Systèmes durables

Un système durable est défini très largement comme un système sociotechnique qui contribue au développement durable. Il s'agit donc d'un système qui permet de répondre aux besoins de la société actuelle sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins²⁵.

En ce sens, un système durable s'intéresse *de façon conjointe* à la réponse aux besoins, et à la viabilité économique, à la réduction des impacts environnementaux. Il peut s'agir de systèmes automatisés, de systèmes produits-services, de systèmes de production...

Pour cela, il s'agit donc de comprendre et modéliser les interactions existantes entre le système étudié et son environnement, que cet environnement soit naturel (interactions biosphère / technosphère) ou social (interaction homme / technologie). Ces modèles doivent alors permettre de concevoir, produire, contrôler les systèmes en adoptant des conceptions de durabilité faible ou forte²⁶.

Dans le premier cas, il s'agit de définir des modèles et méthodes permettant de concevoir, produire, contrôler des systèmes en considérant que les biens sont aisément substituables, a fortiori infiniment substituables, quand par exemple la baisse de la qualité de l'environnement est supposée être compensable par une augmentation de biens matériels, la conception est estimée « faible » (sans qu'il faille a priori y voir un jugement de valeur et l'envisager comme une conception « insuffisante »).

Dans le second cas, il s'agit de définir des modèles et méthodes permettant de concevoir, produire, contrôler des systèmes en considérant que les possibilités de substitution entre biens sont limitées, a fortiori impossibles, en particulier quand la nature se voit conférée une valeur irremplaçable, alors la conception est estimée « forte » (sachant qu'il est possible de jouer sur

25. Rapport Brundtland, 1987 : https://www.diplomatie.gouv.fr/sites/odyssee-developpement-durable/files/5/rapport_brundtland.pdf.

26. E. Neumayer (2003), "Weak versus strong sustainability : exploring the limits of two opposing paradigms". Edward Elgar, Northampton.

les gradations de « très faible » à « très forte »). Le raisonnement est le même avec les diverses composantes du capital productif (capital physique, capital humain, capital naturel) qui seront considérées comme plus ou moins substituables entre elles, et selon cette caractérisation, la conception résultante du développement durable sera plus ou moins faible (ou plus ou moins forte).

Pour amener la communauté du GdR à échanger à la fois sur les postures scientifiques à adopter et les connaissances à développer en fonction de ces postures, plusieurs actions peuvent être envisagées, qui ont vocation à créer un échange intégrant l'ensemble des connaissances mobilisées dans le cycle de vie d'un système. On s'attachera à mieux comprendre à la fois la dimension technique et humaine de ces systèmes en allant jusqu'à chercher à connaître l'impact de la définition, du comportement et du contrôle de ces systèmes sur la satisfaction au travail, les contraintes ergonomiques, la transformation des emplois...

Pour faire vivre l'axe, deux types d'actions peuvent être proposés :

- des journées thématiques associées à des questions telles que :
 - o Qu'est-ce qu'un système durable ?
 - o Quel impact de la définition sur le périmètre du système à étudier ?
 - o Quel impact sur le cadre méthodologique des études scientifiques pour mieux comprendre, définir et contrôler le système ?
 - o Quel impact social ?
 - o Quelle différence entre écologie industrielle et économie circulaire ?
 - o Quels enjeux pour les systèmes industriels ?
 - o Quelles questions scientifiques spécifiques ?
- des écoles d'été comme par exemple :
 - o Ecologie Industrielle : historique et approches scientifiques par les outils et par les acteurs. Méthodes d'analyse qualitatives et quantitatives associées intégrant les aspects sociaux, environnementaux et économiques.
 - o Approches de durabilité faible / durabilité forte et conséquences sur les développements scientifiques (qui pourrait être issu de résultats de journées thématiques).

Axe 6 : Systèmes Sûrs

L'évaluation et l'amélioration de la sûreté des systèmes, la maîtrise des risques et le développement de la résilience des systèmes, des infrastructures et des organisations sont désormais au centre des préoccupations de nos sociétés et de l'ensemble des acteurs socio-économiques. L'importance grandissante de ces questions provient d'une part d'une évolution de la perception et de l'acceptation des risques, d'exigences accrues de sûreté et de sécurité, et, d'autre part, de facteurs plus objectifs qui viennent modifier l'inventaire et la nature des risques auxquels ces acteurs sont confrontés : multiplication d'infrastructures critiques interconnectées et interdépendantes, conséquences du changement climatique et catastrophes naturelles, ruptures technologiques et numériques, développement de pandémies, ...

Vis-à-vis de ces sujets sur la sûreté et le risque, la communauté MACS occupe une position particulière et remarquable :

- Elle est elle-même à l'origine de nouveaux risques et de nouveaux problèmes de sûreté et de sécurité : les technologies du numérique et le développement de systèmes intelligents, d'objets connectés et communicants, de véhicules autonomes, de systèmes (de systèmes) cyber-physiques, de systèmes distribués contrôlés en réseau (M2M), ... posent des défis inédits en termes d'évaluation de sûreté et de sécurité, de maîtrise des risques et de garantie de résilience.

- Dans le même temps, et comme le montre le bilan du GdR MACS sur la période précédente, la communauté MACS, forte de ses compétences disciplinaires propres, développe des méthodologies qui constituent les briques de base centrales pour le traitement des problèmes de sûreté et de risques : méthodes et modèles pour le diagnostic et le pronostic ; observation ; identification ; tolérance aux fautes ; commande robuste ; fiabilité et sûreté de fonctionnement ; maintenance et gestion de l'état de santé des systèmes (PHM) ; analyse de performances, vérification, validation, aide à la décision et reconfiguration des systèmes (continus, SED, hybrides) ; ingénierie système ; modélisation d'entreprise ; recherche opérationnelle ; modélisation et propagation des incertitudes et décision en environnement incertain...
- Parce qu'elle maîtrise ces méthodologies et les disciplines des STIC, la communauté MACS est de plus en plus sollicitée par d'autres communautés, au-delà de ses champs d'intervention classiques, pour contribuer au développement d'approches innovantes d'évaluation et de maîtrise des risques naturels, risques sanitaires, ...

Notons enfin que les prospectives Automatique et STP font toutes deux apparaître des défis relatifs à la sûreté et à la gestion des risques, confirmant que la communauté MACS place ces thématiques au coeur de ses préoccupations, aussi bien au niveau national qu'international. Dans ce contexte, l'ensemble des défis et questions à traiter est immense et très diversifié. Pour ne citer que quelques exemples :

- Aide à la décision post-diagnostic/pronostic : comment optimiser la prise de décision et l'action sur la base des informations issues du diagnostic/pronostic pour optimiser la gestion de l'état de santé d'un actif ou d'une flotte d'actifs (en termes de maintenance, d'utilisation, ...) ²⁷ ?
- Comment évaluer et garantir la sûreté des systèmes intelligents autonomes ²⁸ ?
- Comment assurer la sécurité et la sûreté d'infrastructures critiques vis-à-vis de défaillances, d'évènements accidentels ou d'agressions extérieures délibérées et comment améliorer leur résilience ²⁹ ?
- Comment développer des approches dynamiques d'analyse des risques naturels pour passer d'une cartographie statique des risques à des outils d'évaluation dynamique des risques ouvrant à des méthodes de prise de décision intégrant les informations recueillies en ligne ³⁰ ?
- Comment prendre en compte, modéliser et contrer les défaillances en cascade dans les systèmes dynamiques et les organisations ?
- Comment opérer des systèmes de systèmes cyber-physiques, à grande échelle, en présence de défaillances à différents niveaux ? Comment concevoir et vérifier des méthodes et des algorithmes de détection, de reconfiguration et de mitigation vis-à-vis de ces défaillances ³¹ ?
- Comment modéliser l'effet des interdépendances entre les différents éléments d'une structure sur sa vulnérabilité ?
- Comment mettre à profit les grandes masses de données collectées sur des systèmes complexes hétérogènes (technologiques ou naturels) pour synthétiser une information fiable et utilisable de leur état de santé et mettre en œuvre des procédures de diagnostic et de pronostic (problématiques de fusion d'information, de calculs d'indicateurs de santé à partir de données hétérogènes, manipulation des données avant utilisation (recalage,

27. E. Zio, "Some Challenges and Opportunities in Reliability Engineering", IEEE Transactions on Reliability, 1-14, 2016.

28. C. A. Rabbath, N. L. Chevin, "Safety and Reliability in Cooperating Unmanned Aerial Systems", World Scientific, 2010.

29. M. Ouyang, "Review on modeling and simulation of interdependent critical infrastructure systems", Reliability Engineering & System Safety, 121, 43-60, 2014.

30. M. Sättele, M. Krautblatter, M. Bründl, D. Straub, "Forecasting rock slope failure : how reliable and effective are warning systems ?", Landslides, 13(4), 737-750, 2016.

31. M. Wolf, D. Serpanos, "Safety and Security in Cyber-Physical Systems and Internet-of-Things Systems", Proceedings of the IEEE, 106(1), 9-20, 2018.

- filtrage, synchronisation, données manquantes, aberrantes, ...) ³² ?
- Comment évaluer la place et le rôle de l'humain dans les systèmes sûrs : source de risque, acteur de la reconfiguration et de la mitigation, facteur de résilience ?

A l'évidence, à ces défis sont associés des verrous méthodologiques dont la résolution nécessite des développements disciplinaires approfondis et innovants (en phase par exemple avec les GT de l'axe), mais ils ne peuvent être envisagés dans toute leur complexité que dans le cadre d'approches multidisciplinaires et il est indispensable de travailler au-delà du périmètre d'un seul GT. L'Axe Systèmes Sûrs vise ainsi à se positionner comme un axe très transversal sur les thématiques de la sûreté et des risques, en interaction forte avec l'ensemble des autres axes du GdR. En s'appuyant sur des bases méthodologique fortes et solides développées dans les GT, l'axe se donne donc pour mission principale de susciter et de favoriser ces approches multidisciplinaires en son sein. Plus largement, l'Axe Systèmes Sûrs cherchera également à promouvoir une approche transdisciplinaire des questions de sûreté et de risque en favorisant les liens et les échanges avec d'autres communautés en ingénierie, risques naturels, ... De plus en plus d'instituts d'ingénierie du risque sont créés dans le monde, qui placent souvent les compétences en STIC au cœur de leur arsenal méthodologique : une des ambitions de l'Axe Systèmes Sûrs pourrait être d'agir comme un institut de la sûreté en réseau, fort des compétences du GdR et visant à promouvoir des travaux pluridisciplinaires sur les systèmes sûrs.

Pour atteindre ces objectifs, l'axe Systèmes Sûrs mettra en place des actions de divers types : journées scientifiques thématiques inter-GT, journées inter-axes (sûreté des systèmes cyber-physiques, sûreté des systèmes complexes, systèmes centrés sur l'humain et sûreté...), réponses coordonnées à des appels à projets, contributions à la rédaction d'appels à projets, forum « applications industrielles » sur les systèmes sûrs, ...

Axe 7 : Systèmes multi-agents, autonomie, cognition

Que ce soit au niveau des systèmes sociaux, de production ou encore de distribution, l'adaptabilité et la changeabilité des systèmes constituent des caractéristiques majeures dans leur performance future ³³. En effet, ces nouveaux systèmes ont évolué récemment pour pouvoir s'adapter de façon à réagir automatiquement à des changements de l'environnement, et pour cela des degrés plus élevés d'autonomie ont été de plus en plus intégrés dans leur conception.

Cette changeabilité s'exprime selon deux aspects prépondérants : la reconfigurabilité et la flexibilité du système, lui permettant de s'adapter de manière plus efficace à son environnement. Un premier exemple réside dans les systèmes de production, car l'industrie doit pouvoir faire face à des changements de produits et de services plus fréquents, une personnalisation accrue, des améliorations constantes en termes de coûts, de qualité et de fiabilité et une infrastructure à la fois flexible et facilement reconfigurable physiquement et en termes de systèmes d'information. Un deuxième exemple réside dans la robotique, avec des robots pour les opérations de sauvetage, de minage ou d'exploration des grandes profondeurs maritimes, qui doivent pouvoir évoluer et s'adapter dans des environnements inconnus. Ces systèmes nécessitent, pour réussir ces objectifs, des capacités cognitives incluant perception, raisonnement et apprentissage.

Les systèmes autonomes et cognitifs :

- exhibent un comportement intégrant la perception, via les capteurs, le raisonnement et l'action, et des objectifs et comportements flexibles en fonction du contexte et de l'expérience ;

32. M. Blanke, M. Kinnaert, J. Lunze, M. Staroswiecki, "Diagnosis and Fault-Tolerant Control", Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2016.

33. M. Paolucci, R. Sacile, "Agent-based manufacturing and control systems", CRC Press, 2016.

- agissent dans des environnements non structurés sans l'intervention de l'Humain en répondant d'une façon robuste à des changements dynamiques ;
- interagissent avec des humains et d'autres systèmes cognitifs pour réaliser conjointement les tâches.

Le contrôle de ces systèmes devient donc un enjeu particulièrement crucial afin de tirer le meilleur parti des technologies de l'information apparaissant dans ces systèmes. De plus, la position de l'humain dans ce type de système, souvent très automatisé et piloté par une intelligence artificielle de plus en plus développée, doit être mûrement réfléchi afin de le mettre dans les meilleures dispositions et ainsi apporter toute son expertise au sein du contrôle. Un certain nombre de questions sont donc à étudier, parmi lesquelles :

- Comment concevoir de systèmes autonomes et multi-agents de façon à maximiser la synergie avec les Humains pour les bénéfices de la société ?
- Comment concevoir et entretenir des systèmes de contrôle complexes et hautement-performants qui puissent être fondés sur un modèle complet du système ?
- Comment assurer la connaissance de la situation dans les systèmes distribués de large échelle avec une gestion et un contrôle décentralisés ?
- Comment gérer de très larges quantités de données en temps réel pour superviser la performance du système et détecter défaillances et possibles dégradations ?
- Comment appréhender les modèles de fonctionnement nominal à partir d'exemples du passé et assurer l'auto-reconfiguration et l'adaptation du système ?

Les systèmes logiciels basés sur des agents apparaissent depuis quelques années comme étant une technologie clé pour les systèmes intelligents de contrôle des systèmes. Une plateforme logicielle multi-agents peut offrir des fonctions de gestion et de contrôle intelligentes distribuées avec des capacités de communication, de coopération et de synchronisation, et également fournir les spécifications de comportement des composants intelligents du système.

Les objectifs de l'axe Systèmes Multi-Agents, Autonomie, Cognition se déclinent à plusieurs niveaux et selon plusieurs modalités :

- Structuration au sein du GdR MACS : L'axe est identifié autour d'un outil méthodologique (les systèmes multi-agents) qui s'adresse à de nombreuses thématiques propres au GdR MACS. Cette approche n'est à l'heure actuelle pas prédominante, mais a vocation à être abordée sous de nombreux angles disponibles actuellement dans le GdR et qui sont autant de groupes de travail potentiellement intéressés par cette approche :
 - o applicatifs : manufacturing, hospitalier, systèmes hybrides, robotique mobile, maintenance, etc.
 - o méthodologiques : couplage avec la recherche opérationnelle, intégration des comportements humains, gestion de l'information et de la connaissance, etc.

L'objectif final de cette structuration est de réussir, au cours du quinquennal, à agréger une communauté multi-facettes et multi-compétences mettant en exergue l'originalité de l'approche développée au sein du GdR MACS et se positionnant par rapport aux groupes nationaux et internationaux s'intéressant à certaines de ces facettes :

- *Structuration au niveau national* : Au cours des années précédentes, plusieurs journées de rencontres entre l'AFIA et le GdR MACS ont été organisées. La dernière, en Novembre 2017 à Nancy, avait pour thématique le rapprochement Systèmes Multi-Agents / Paradigme Holonique autour notamment du GT IMS². L'axe a pour vocation de permettre une relation stable et durable et un croisement plus profond entre les activités de l'AFIA et du GdR MACS. De plus, au sein du Pré-GdR IA, le GT MAFTEC (Planification Multi-Agents, Flexible, Temporelle, Epistémique et Contingente) a des thématiques proches d'une partie des activités de l'axe. L'objectif du quinquennal est d'établir des connexions sur ce thème entre le GdR MACS et le pré-GdR IA.

- *Structuration au niveau international* : Au niveau international, l'IEEE-IES Technical Committee on Industrial Agents (TCIA) représente un forum important d'échanges autour de la thématique de l'application des systèmes multi-agents dans l'industrie, au sein duquel l'axe doit se positionner. Le workshop SOHOMA (Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing) a été initié notamment par le GdR et doit être accompagné dans son succès grandissant par l'axe.

Axe 8 : Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain

Ces dernières décennies, la révolution du numérique a rebondi sur une gigantesque révolution technologique. En effet, les systèmes physiques, combinés avec les systèmes logiciels et interconnectés, et nommés systèmes cyber-physiques (CSP), ont rendu possible la réalisation d'un certain nombre de ruptures technologiques touchant plusieurs secteurs de la société. Par exemple, des prothèses, ou la chirurgie à l'aide des robots, ou encore la stimulation fonctionnelle électrique apportent de nouvelles solutions pour la santé des personnes. Dans l'industrie, des tâches dangereuses et répétitives dans les usines ont été remplacées par des robots automatisés et l'architecture des systèmes de production évolue et est repensée avec le numérique. Les recherches s'intéressent aussi à l'analyse du cycle de vie du produit. Une autre application est le scénario urbain, également étudié dans ce nouveau contexte, et objet de nombreuses recherches, où des capteurs, pour contrôler la qualité de l'air par exemple, sont utilisés. Grâce aux nouveaux systèmes d'information, des concepts innovants de mobilité, en multi-modalité, et en auto-partage sont déjà utilisés. Le concept du véhicule automatisé, très loin d'un vrai déploiement il y a une quinzaine d'années, se concrétise peu à peu dans certains scénarios. Il permettra très vite et, entre autres, une meilleure mobilité pour les personnes à mobilité réduite. De plus, pour utiliser les aptitudes humaines au mieux dans des tâches non-triviales ou pour alléger la charge de l'humain, le contrôle collaboratif partagé entre l'être humain et le système automatisé évolue aussi très rapidement avec des applications par exemple en aviation, en automobile, pour la chirurgie ou pour la robotique de sauvetage. Dans le cadre du développement durable, la recherche sur les nouveaux systèmes de gestion de l'énergie intégrant de plus en plus des énergies renouvelables, dits Smartgrids, combinés ensemble avec le déploiement du véhicule électrique et avec la planification urbaine, avance également à grands pas.

La conséquence de ces avancées fondées sur le numérique et sur les systèmes connectés nécessite de plus en plus de tenir compte de l'Humain dans la synthèse des systèmes eux-mêmes et dans un cadre pluridisciplinaire. Cela fait appel à différentes disciplines telles que l'ergonomie, la psychologie cognitive, les sciences sociales et économiques, l'apprentissage, l'étude de la responsabilité, en interaction avec les disciplines de l'informatique, du traitement du signal, de l'automatique. En effet, les problématiques deviennent de plus en plus complexes et ne peuvent pas être abordées dans la plupart des cas par des experts d'une seule discipline.

L'étude et la compréhension de l'Humain pour la synthèse et la maintenance du système peuvent prendre plusieurs formes où chacune introduit différents défis et questions qui devront être étudiés. D'une façon large, elles peuvent concerner la modélisation, la décision et le contrôle, mais aussi l'exécution et la maintenance. Les problèmes mathématiques à traiter vont varier en fonction de l'application pratique, mais, à chaque fois, l'humain doit être compris plus formellement et rigoureusement analysé.

Pour aider la communauté scientifique du GdR MACS à se structurer sur les problématiques

à résoudre, nous nous appuyons sur la structure ci-dessous^{34, 35, 36}. Elle contient quatre classes d'interactions entre l'humain et le système cyber-physique :

1. Symbiose Homme-Machine/Matériel : les prothèses intelligentes, la stimulation cérébrale en boucle fermée, les implants biomédicaux, les exosquelettes (dispositif mécatronique avec système d'actionnement), la stimulation électrique fonctionnelle ...
2. Les humains comme opérateurs/superviseurs de systèmes d'ingénierie complexes : les opérateurs dans les systèmes de production, l'aéronautique, l'interaction homme-machine dans les avions, l'automobile, les trains semi-automatisés, la chirurgie robotique, la commande à distance d'équipes robotisées par exemple dans les scénarios de sauvetage, ...
3. Les humains comme agents dans les systèmes multi-agents : le transport routier intelligent, la gestion du trafic aérien, la mobilité urbaine, l'usine du futur, la robotique d'assistance, les réseaux de systèmes de puissance intelligents, ...
4. Les humains comme éléments dans les systèmes contrôlés : le contrôle de confort dans les maisons, les villes intelligentes, les bâtiments connectés, la robotique de sauvetage, les dispositifs d'assistance, les infrastructures intelligentes, ...
5. Thématiques transverses : problèmes théoriques ouverts pour étudier les problématiques 1 à 4.

A ce stage, un certain nombre de questions clés doivent être traitées :

- *Répartition des tâches entre systèmes cyber-physiques et opérateurs humains*. Dans quelles circonstances le système cyber-physique doit-il remplacer l'Homme et quand (et comment) doivent-ils collaborer, ou sinon dans quels cas l'Homme doit rester un élément clé et opérateur du système ?
- *Complexité*. Quels compromis doit-on faire entre complexité d'une part et fiabilité et résilience d'autre part ?
- *Systèmes sûrs*. Quels rôles donner au système technique et à l'humain pour un système sûr ?
- *Modélisation de l'humain*. Comment modéliser l'Humain pour la synthèse d'un contrôle partagé entre l'Humain et la machine ? Ou pour comprendre l'interaction entre un système automatisé et l'humain ?
- *Infrastructure*. Comment réaliser une infrastructure intelligente et cyber-physique optimisée pour une meilleure vie des personnes ?
- *Santé et l'Homme augmenté*. Quels systèmes pour l'Homme ? Quelles limites à imposer ?
- *Impacts*. Quels impacts des systèmes cyber-physiques, robots et systèmes intelligents dans le futur monde du travail, sur la société et la nature ?
- *Risques*. Comment étudier les risques de fonctionnement de systèmes autonomes ou interagissant avec des humains ?
- *Frontières entre l'Humain et la machine*. Quelles problématiques devront rester uniquement humaines ?

Nos objectifs premiers sont de motiver, éveiller et donner du support à la communauté du GdR MACS pour se structurer dans cette nouvelle thématique, en identifiant un ensemble de problématiques concrètes clés. Nous souhaitons aussi inciter, motiver, promouvoir des échanges entre la communauté du GdR MACS et celle d'autres GdR, associations ou ITE qui traitent des sciences SHS au niveau national mais aussi au niveau international afin de faire fructifier ces interactions et faire émerger ces nouvelles problématiques. On pourra citer à ce propos

34. H-CPS-I (2014), Site web du IFAC IEEE CSS Workshop Human Cyber Physical System Interaction : Control for Human Welfare H-CPS-I 2014, Paris, France. Septembre 22-23, 2014. <https://h-cps-i.sciencesconf.org/>

35. F. Lamnabhi-Lagarrigue et al. Systems & Control for the Future of Humanity, Research agenda : current and future roles, impact and grand challenges, Annual Reviews in Control, Vol. 43, pages 1-64, 2017.

36. M. Netto, S. Spurgeon, Special Section on Cyber-Physical and Human Systems, Annual Reviews in Control, Vol. 44, pages 249-251, 2017

- au niveau national : ARPEGE, Maison des Sciences de l'Homme, Académie des Technologies, GdR Robotique, Instituts de Transition Énergétique (ITE) Efficacity et VeDeCom ;
- au niveau international : CPHS 2018 et les futures éditions de CPHS ; HMS 2019 et les futures éditions de HMS ; comités techniques IFAC TC 4.5. Human-Machine Systems et TC 9.2. Social Impact of Automation.

D'un point de vue pratique, l'objectif sera de planifier une journée d'Axe par an, commune avec d'autres axes, de façon à étudier, dans les cinq années du GdR MACS, les thématiques des sept axes en collaboration avec l'axe 8 pour achever les objectifs décrits. Nous commencerons en 2019 par une journée commune entre les Axes 8, 7, 1, pour lancer la thématique et débattre la chaîne de l'Humain jusqu'au tout automatisé (ouverte aux autres axes qui souhaiteraient participer). Nous planifions également, pour le congrès IFAC en 2020, à Berlin, une ou plusieurs sessions pour les jeunes chercheurs sur la thématique de la prise en compte de l'humain.

Les actions à porter

Tel que suggéré dans son organisation (section « Pilotage du GdR MACS »), le GdR a défini un certain nombre d'actions pour mener à bien ses missions. L'ensemble de ces actions est décrit dans les paragraphes qui suivent.

Actions de prospective

En Automatique

Cette mission a pour objectif d'alimenter la réflexion du Comité de Direction (CD) du GdR quant aux perspectives de recherche en Automatique, afin d'orienter le développement du GdR.

Une première façon de répondre à cet objectif est que le CD saisisse le chargé de cette mission afin de lancer une analyse/une étude de l'état de l'art et/ou des perspectives de recherche d'une thématique en Automatique. Le chargé de mission aura alors vocation à formaliser la demande et à constituer une équipe d'experts susceptible d'y répondre ; à noter qu'il s'agit là d'un bon moyen d'associer des membres du GdR à un travail intéressant l'ensemble de la communauté, et de mettre en œuvre une interaction directe entre membres et CD.

Une seconde manière de répondre à l'objectif peut également venir du chargé de mission, qui pourra présenter au CD des notes de synthèse issues de ses propres connaissances et analyses.

Ces réflexions pourront s'appuyer, par exemple, sur des travaux du type de celui qui émane notamment des travaux de IFAC Task Road Map Committee³⁷. Ce document très récent a mis en lumière les enjeux sociétaux et les axes stratégiques de développement de l'Automatique pour les années à venir. Ainsi, il a été montré que la théorie des systèmes et le contrôle sont des enjeux pour les défis sociétaux suivants :

- les Transports : systèmes de transports intelligents, que ce soit au niveau du véhicule (autonomie, détection de faute, prise de décision, ...) ou au niveau de flottes de véhicules (échange d'information, fonctionnement en réseau...); systèmes de propulsion : hybridation, nouvelles technologies...
- l'Énergie : réseaux de transport/de distribution intelligents, gestion du stockage avec hybridation, nouveaux systèmes de productions (par exemple, éolien flottant)...
- l'Eau : mesure de la qualité, modélisation/régulation des systèmes de distribution...
- la Santé : modélisation, pharmacologie, systèmes intelligents (par exemple, cœur, pancréas artificiels)...

À travers ces enjeux sociétaux, émergent des axes de recherche plus fondamentaux en termes de modélisation, de contrôle, ... autour (liste non exhaustive)

- du contrôle des systèmes en réseaux
- de l'apprentissage et du contrôle à partir de données
- du contrôle de systèmes complexes (c'est à dire avec des incertitudes, des retards, des contraintes sur les entrées et sorties, des mesures échantillonnées, ...) et de systèmes cyber-physiques face à des fautes, des défauts, des cyber-attaques
- de l'interaction des systèmes avec leur environnement (matériel, humain)

Le comité de direction du GdR MACS devra donc être attentif à ces défis à venir, en alimentant de manière régulière ses réflexions sur l'avenir de l'Automatique dans un monde se

37. F. Lamnabhi-Lagarrigue et al., « Systems & Control for the future of the humanity, research agenda : current and future roles, impact and grand challenges », Annual Reviews in Control, vol.43, pp.1-64, 2017.

numérisant rapidement, et en favorisant ainsi l'émergence de nouveaux thèmes dans les Groupes de Travail. C'est tout l'enjeu de cette mission « Prospective » que de susciter ce caractère attentif.

En STP

Le travail de prospective important réalisé dans la période 2014-2017, notamment par la contribution à l'ARP FUTUR-PROD, a permis une restructuration des axes du GdR MACS pour la période à venir.

Les travaux de prospectives à venir ont vocation à identifier des thèmes qui ne seraient pas, ou mal, couverts par les axes et les GT existants pour les faire évoluer. Ces actions servent donc de relais entre la communauté scientifique du GdR, les tutelles et les partenaires économiques. Le lien entre enjeux sociétaux, disciplines, résultats de la recherche doit permettre de faire émerger les thèmes d'avenir pour la communauté du GdR en favorisant l'interdisciplinarité.

Dans cette nouvelle période, il s'agira d'analyser les prospectives récentes, de remettre en cause leurs hypothèses sociétales et les scénarios proposés, d'évaluer la maturité des travaux réalisés, de proposer de nouveaux axes de recherche.

Concernant les thèmes STP, ces défis concernent plus particulièrement (d'après ARP FUTUR-PROD) :

- le contexte des systèmes de production : mondialisation, démographie, disponibilité des ressources naturelles, régulations, acceptation ;
- les technologies : de production (fabrication additive), logistique, de l'information ;
- la gestion des flux : transport, les relations avec le territoire, l'organisation des chaînes logistiques pour les produits et les coproduits ;
- l'organisation du travail : GPEC (Gestion prévisionnelle de l'emploi et des compétences), conditions de travail ;
- le système économique : business models, adéquation demande-consommation, évaluation de la performance, tissu économique, responsabilité des entreprises.

L'évolution de l'industrie, la place de l'Homme, les enjeux de développement durable, la complexité des produits et des systèmes de production, les régulations économiques-sociales influenceront sur la réalisation des scénarios. Quel que soit le scénario, la gestion des risques et la prise de décision répartie et sous incertitude devront être développées en intégrant une dimension humaine et sociale. La mise en œuvre de cette ouverture des STP aux SHS devra être étudiée. L'impact des nouveaux produits, nouveaux procédés, nouvelles organisations, nouveaux systèmes d'information et de décision devra être analysé en intégrant les notions d'intelligence répartie et de cycle de vie. Les entreprises sont demandeuses d'intégrer à la fois les technologies de fabrication additive, la cobotique, les approches de type internet des objets, des chaînes logistiques complexes tout en suivant une ligne de conduite RSE (responsabilité sociétale des entreprises). Le GdR MACS devra faire évoluer son organisation et proposer des méthodes, outils et approches de modélisation, simulation et de conception de tels systèmes de production.

Actions envers les Jeunes Chercheuses et Jeunes Chercheurs

Lors du prochain mandat, nous proposons de développer des activités sur 2 axes :

- *Mieux connaître et faire connaître nos doctorants*

- Le GdR comporte plus de 2000 membres dont une moitié environ de doctorants. Pour l'instant, nous ne disposons que de peu de statistiques sur ce vivier. Pour pouvoir proposer des activités les mieux adaptées aux besoins de nos doctorants, nous aimerions mieux les connaître. L'une des premières actions du quinquennal serait donc d'exploiter la base de données du GdR pour pouvoir construire, dans un deuxième temps, des enquêtes permettant de mieux cerner leurs besoins et souhaits sur les activités à proposer.

- L'un des points forts de notre GdR concerne ses actions vers les jeunes chercheurs (Journées Doctorales, Ecoles MACS, Prix de thèse, ...). Ces actions permettent de faire connaître nos doctorants au sein de la communauté. Lors du prochain quinquennal nous souhaitons aller au delà de ces frontières. Pour mieux faire connaître nos doctorants par les industriels et sur la scène internationale, nous allons proposer des actions en faveur des doctorants dans ces deux directions (e.g. proposition de forum industriel pour les doctorants, visites industrielles à destination des doctorants, parrainage industriel d'une école d'été et/ou de doctorants, bourses de séjours courts à l'étranger, challenges niveau international, ...). Ces actions seront choisies et menées en accord et en cohérence avec les partenariats industriels et les actions internationales du GdR.

- *Avant et après le doctorat*

- Le bon recrutement des doctorants dépend de la qualité des candidats post-master. Des actions envers les étudiants de master pour les inciter à faire des thèses et/ou pour découvrir des talents sont des pistes à explorer. Nous pouvons, par exemple, nous inspirer du prix de meilleur mémoire de master de ROADEF.
- La connaissance sur le devenir des doctorants après leur thèse permet, non seulement de valoriser le doctorat mais aussi de rester en contact avec les docteurs, en particulier avec ceux qui poursuivent une carrière industrielle ou internationale (e.g. mise en place des groupes dans des réseaux sociaux, base de données du devenir des doctorants,...)

Enfin, nous aimerions également faire évoluer le format et/ou le contenu des Journées Doctorales et des Ecoles MACS, en adoptant davantage de séances posters qui s'avèrent plus dynamiques et en proposant des modules tels que des ateliers d'écriture d'articles, de reviewing "en live" des articles rédigés par les doctorants (en collaboration avec des éditeurs de journaux), autour des logiciels et de l'open-science, ...

Une autre action phare relative aux jeunes chercheuses et jeunes chercheurs est le *prix des meilleures thèses du GdR MACS*. Il était historiquement organisé tous les deux ans. En 2018, la périodicité change et sur la période 2019-2023 il sera annualisé. L'objectif de l'annualisation du prix (de même que le planning associé) est qu'il ait un intérêt pour les lauréats dès la première campagne de recrutement qui suit leur thèse. Il continuera à être mené en collaboration avec la section Automatique du Club EEA selon un mode opératoire qui comporte trois phases : l'appel à candidatures, l'évaluation par le jury des dossiers soumis, et la remise des prix. Au cours de la prochaine période, nous multiplierons la publicité et la communication réalisées en faveur du PMT afin que l'information circule bien dans les laboratoires. Ces actions cibleront plusieurs publics :

- Les directeurs d'unité afin qu'ils fassent la promotion du PMT dans leur laboratoire. Les regroupements de laboratoires et d'équipes ont fait émerger des unités de grande taille dans lesquelles de nombreuses thèses sont soutenues chaque année dans les domaines d'expertise du GdR MACS. Il faut encourager les directeurs de ces unités à sélectionner deux ou trois candidat(e)s. Simultanément, nous encouragerons aussi les directeurs des unités plus petites à soumettre également un(e) ou deux candidat(e)s ;
- Les animateurs des groupes de travail du GdR qui accueillent régulièrement dans leurs réunions des doctorants en fin de thèse. Ces animateurs doivent devenir des relais systématiques pour la promotion du prix ;
- Les doctorants membres du GdR qui pourraient être directement sensibilisés via un mailing ciblé.

Pour être plus efficace, cette action de promotion sera accompagnée d'une mise en valeur de la récompense elle-même. Doter le PMT d'une invitation dans un congrès international, organisé en France, pourrait être attractif pour les jeunes chercheurs(euses), en particulier dans l'année qui suit immédiatement leur soutenance.

Actions envers l'industrie

L'industrie du futur est une approche du pilotage industriel visant la synchronisation en temps réel des flux et la production unitaire et personnalisée de produit à la demande des clients. A la base de ce concept, il y a l'émergence de 9 nouvelles technologies^{38, 39} :

1. L'analyse de données massives (Big Data and Data Analytics)⁴⁰
2. La simulation⁴¹
3. L'internet des objets (IoT : Internet Of Things)⁴²
4. Les systèmes cyber physique (CPS : Cyber Physical System)⁴³
5. Le Cloud Computing⁴⁴
6. La réalité virtuelle⁴⁵
7. La cyber sécurité⁴⁶
8. La communication machine à machine (communication M2M)⁴⁷
9. Les robots collaboratifs⁴⁸

Ces 9 nouvelles technologies sont au cœur des problématiques scientifiques du GdR MACS. L'industrie du futur est un vecteur d'innovation et un espace d'entrepreneuriat pour les entreprises. C'est une occasion unique de proposer de nouveaux modèles d'affaires par l'exploitation des nouvelles technologies. Nous pensons que l'industrie du futur est un espace de créativité, d'innovation et de nouvelles opportunités et pas uniquement dans le but de réduire les coûts de production afin d'être plus compétitif. En effet, la course à la réduction des coûts n'est jamais une pratique profitant à l'ensemble. L'industrie du futur doit être prise pour ce qu'elle est : une révolution industrielle, c'est-à-dire une rupture favorisant l'émergence de nouveaux modèles économiques. Pour cela, le GdR MACS invitera les entreprises, qu'elles soient grandes ou petites, à favoriser des environnements innovants pour les nouvelles générations « native digital ». Les femmes et les hommes de demain auront des connaissances poussées sur les technologies émergentes d'aujourd'hui, leur laisser des espaces d'entrepreneuriat au sein des entreprises est le meilleur moyen de favoriser la découverte de nouveaux modèles d'affaires, de nouveaux moyens de connexion avec les clients, de nouveaux produits dont les cycles de vie n'auront plus de secret ou encore de nouvelles méthodes d'apprentissage. La synergie recherche industrie dans ce domaine sera fondamentale.

Pour cette mandature nous proposons de :

38. Ruessmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., Harnisch, M., 2015. Industry 4.0 : the future of productivity and growth in manufacturing industries

39. Moeuf A, Pellerin R, Lamouri S, Tamayo Giraldo S, Barbaray The industrial management of SMEs in the era of Industry4.0. International Journal of Production Research

40. Bi, Z., Cochran, D., 2014. Big data analytics with applications. J. Manag. Anal. 1, 249-265.

41. Matsuda, M., Sudo, Y., Kimura, F., 2016. A Multi-agent Based Construction of the Digital Eco-factory for a Printed-circuit Assembly Line. Procedia CIRP 41, 218-223.

42. Yang, C., Shen, W., Lin, T., Wang, X., 2016. IoT-enabled dynamic service selection across multiple manufacturing clouds. Manuf. Lett. 7, 22-25.

43. Rho, S., Vasilakos, A. V., Chen, W., 2016. Cyber physical systems technologies and applications. Futur. Gener. Comput. Syst. 56, 436-437.

44. Xu, X., 2012. From cloud computing to cloud manufacturing. Robot. Comput. Integr. Manuf. 28, 75-86.

45. Lee, J., Han, S., Yang, J., 2011. Construction of a computer-simulated mixed reality environment for virtual factory layout planning. Comput. Ind. 62, 86-98.

46. Wells, L.J., Camelio, J.A., Williams, C.B., White, J., 2014. Cyber-physical security challenges in manufacturing systems. Manuf. Lett. 2, 74-77.

47. Wang, X.V., Wang, L., 2016. A cloud-based production system for information and service integration : an internet of things case study on waste electronics. Enterp. Inf. Syst. 7575, 1-17.

48. Khalid, A., Kirisci, P., Ghrairi, Z., Thoben, K.-D., Pannek, J., 2016. A methodology to develop collaborative robotic cyber physical systems for production environments. Logist. Res. 9, 23.

- faire une cartographie précise des compétences des laboratoires du GdR MACS dans ces 9 technologies ;
- organiser un workshop (une fois par an) : regards croisés autour de ces 9 technologies (50 % d'académiques et 50 % d'industriels) ;
- augmenter l'implication du GdR MACS auprès des PME, ces dernières ayant un besoin crucial des compétences scientifiques du GdR MACS pour les aider dans leur démarche de digitalisation ;
- faire intervenir des industriels lors des journées STP et Automatique.

Actions envers l'international

Etre visible et rayonner à l'international en tant que communauté garantit une force et un impact qui peuvent avoir des retombées importantes. Ces retombées peuvent prendre la forme de programmes de coopération et de leviers d'action dédiés mis en place par nos tutelles avec des pays tiers et dont tout membre de la communauté peut alors bénéficier. Elles peuvent également se traduire par un impact dans les commissions et instances internationales, notamment européennes.

Dans le projet proposé, les tâches de fond qui nous semblent à mener dans ce contexte sont les suivantes :

- Informer les membres du GdR MACS des divers instruments et programmes concernés par les thématiques du GdR MACS à l'échelle européenne et internationale ;
- Assurer l'articulation avec les associations internationales (IEEE, IFAC, ...), les réseaux internationaux et européens ainsi qu'avec les outils, initiatives, plateformes et alliances européennes ;
- Étudier les bonnes pratiques provenant des groupements équivalents au GdR MACS dans les autres pays européens ;
- Contribuer au rayonnement du GdR MACS à l'international par la diffusion de ses activités.

Voici ci-dessous quelques actions concrètes qui nous paraissent envisageables :

- Organiser un événement « GdR MACS à l'International » lors duquel seraient présentés les travaux effectués dans le cadre de projets internationaux dont les thèses en co-tutelle. Pour ces dernières, les directeurs de thèse de l'autre pays seraient conviés (présence physique ou visioconf) ;
- Chiffrer les étudiants en co-tutelle ;
- Faire intervenir régulièrement des chercheurs étrangers du domaine (présence physique ou visioconf) dans les journées thématiques ;
- Etablir un contact avec le Service pour la Science et la Technologie de certaines ambassades qui sembleront d'intérêt au Comité de Direction dans le but de promouvoir le GdR MACS et d'être informés des actions existantes dans les domaines du GdR MACS dans ces pays ;
- Alimenter le site web par des informations pertinentes (programmes de mobilité, guichets pour la mise en place de projets internationaux, etc).

Riche des actions précédentes menées au sein de l'IFAC « International Federation of Automatic Control », le GdR MACS continuera à assurer le Pilotage et l'animation de la communauté française au sein de cette fédération. Le triennal 2014-2017 de l'IFAC a été exceptionnel pour la communauté française qui a assuré la présidence de l'IFAC et l'organisation de l'IFAC World Congress en 2017 à Toulouse avec 3462 participants de 83 pays.

Pour le nouveau triennal de l'IFAC (2017-2020), les collègues de notre communauté continuent à assurer des responsabilités importantes au niveau de l'IFAC, dont :

- IFAC Immediate Past President
- IFAC Foundation Vice-Chair
- Membre de l'IFAC Council
- Rédacteur en Chef de 2 revues IFAC : Nonlinear Analysis : Hybrid Systems, et Annual Reviews in Control.
- Vice-rédacteur-en-chef de l'IFAC PapersOnLine et de la revue Engineering Applications of Artificial Intelligence
- Présidence d'un comité de coordination et de 6 comités techniques de l'IFAC
- Présidence de 4 « Working Groups » et Vice-Présidence de 8 comités techniques de l'IFAC.

Le GdR MACS vient de nommer une quarantaine de jeunes collègues aux comités techniques IFAC afin de prendre le relais et de conforter la visibilité internationale et la dynamique collective de notre communauté à l'IFAC pour les années à venir. Le GdR MACS continuera aussi à organiser des manifestations IFAC en France et à discerner le prix de l'IFAC France et le prix de service pour récompenser de personnalités scientifiques ayant rendu service à notre communauté au sein de l'IFAC.

Actions de diffusion des savoirs

Valorisation scientifique

L'action de « Valorisation Scientifique », a principalement pour but de :

- encourager/aider les enseignants-chercheurs et chercheurs de la communauté du GdR MACS à mieux mettre en valeur la qualité de la recherche scientifique qu'ils développent auprès des industriels français et des instances nationales/internationales ;
- identifier les bonnes pratiques en matière de politique de publication et de valorisation des résultats scientifiques ;
- contribuer à une plus large diffusion des connaissances issues des travaux de la communauté auprès de l'industrie.

Pour cela, lors du prochain mandat, nous concentrerons nos efforts sur les actions complémentaires suivantes :

- Recenser au niveau des laboratoires de la communauté du GdR MACS la diversité des projets de recherche menés, la valorisation scientifique des projets et leurs modes de financement ;
- En coordination avec les Responsables Partenariats Industriels, mieux cerner les attentes des industriels en termes d'innovation (transfert de technologie, mise en œuvre pratique des solutions développées dans les travaux de recherche, développement de plateformes expérimentales, etc.). A cet effet, organisation d'un forum industriel annuel avec des séances poster et des ateliers de travail mixant enseignants-chercheurs, doctorants et industriels pour favoriser l'émergence de projets industriels collaboratifs ;
- Recenser et mettre à jour les différents guides sur les possibilités de financement de la recherche et de l'innovation en France et à l'étranger ;
- Organiser une demi-journée où les grands laboratoires du GdR MACS viennent partager auprès de la communauté leurs expériences sur des thèmes liés au développement de l'innovation tels que le développement de brevets, les questions de propriété intellectuelle, le montage de projet Européen/FUI, de Chaire Industrielle, etc. ;
- Organiser une rencontre annuelle avec des start up issues de la recherche scientifique de la communauté pour qu'elles partagent leurs expériences avec les enseignants-chercheurs et chercheurs du GdR MACS (motivations pour créer la start up, montage financier, gestion de projet, difficultés rencontrées, bonnes pratiques, etc.) ;

- Organiser un forum de thèses Cifre déjà soutenues pour présenter l'intérêt de ces formes de partenariat auprès d'entreprises les pratiquant moins (PME, start-up, etc.) ;
- En coordination avec les responsables d'Axe, mieux faire connaître les travaux de la communauté auprès de l'ANR et d'autres instances de recherche en participant aux forums, colloques, réunions, etc. organisés par celles-ci ;
- En coordination avec les responsables Actions JCJC et Relations Internationales, contribuer à la rédaction de livrets de « bonnes pratiques » sur différents thèmes tels que : « Comment valoriser ses résultats scientifiques à l'international », « Comment valoriser ses résultats auprès des industriels », « Quelles peuvent être les différentes formes de valorisation scientifique ? », etc. destinés aussi aux enseignants-chercheurs et chercheurs de la communauté du GdR MACS ;
- Alimenter le site web par des rappels d'Appel à projets scientifiques, programmes de recherche, etc. Mener une réflexion plus large sur des outils de mise en contact via le site web d'équipes de recherche complémentaires en vue de déposer un projet de recherche commun ;
- Etudier les bonnes pratiques de Valorisation Scientifique provenant de structures équivalentes au GdR MACS dans les autres pays européens.

Valorisation par les logiciels

Le développement, la diffusion et la valorisation de logiciels issus des équipes de recherche font désormais partie intégrante de l'activité de nombreux chercheurs et deviennent une préoccupation de plus en plus prégnante des structures de recherche. Dans le cadre de cette action sur la "Valorisation par les logiciels", nous proposons d'alimenter et de structurer les échanges de la communauté du GdR MACS autour de cette problématique. Les actions conduites concerneront trois axes principaux :

- Recensement des logiciels développés au sein des équipes participant au GdR MACS de manière à offrir un catalogue de ce qui est disponible (ou de ce qui pourrait l'être) pour les chercheurs du GdR et leur écosystème ;
- Analyse des démarches/stratégies employées pour le développement, la diffusion et la valorisation des logiciels. On peut penser en particulier à des stratégies orientées vers une diffusion commerciale ou open source, aux moyens mis en œuvre pour le développement, aux choix techniques, aux liens avec les entités de valorisation (Sociétés d'Accélération du Transfert de Technologies (SATT) par exemple) ;
- Synthèse et restitution des analyses, l'idée étant de partager les expériences et les bonnes pratiques dans ce domaine.

Actions de communication

La façon dont les informations sont relayées, déployées et mises à jour est importante en termes d'attrait, de constance et de pertinence. La communication est la vitrine des actions du GdR et doit illustrer son dynamisme en mettant en avant constamment les nouvelles actions et réalisations. Cela veut aussi dire savoir faire évoluer les formats de communication, que ce soit au travers de son site web ou vers les réseaux sociaux.

Le site internet reste le support préférentiel de l'information du GdR car il regroupe toutes les informations qui concernent la communauté automatique et STP (présentation générale, organisation en axes thématiques, groupes de travail, recrutement, événements, ...). Son évolution technologique doit suivre celle des technologies web et permettra une évolution des services tant pour le comité de direction que pour les utilisateurs.

- Evolution technologique : l'évolution technologique est nécessaire car la version actuelle du système de gestion de contenu utilisé (Drupal 7) ne sera plus supportée d'ici fin 2019

(c'est-à-dire pendant la prochaine mandature). Il est donc nécessaire d'anticiper la fin de ce support en travaillant dès maintenant sur l'utilisation de Drupal 8. C'est pourquoi un nouveau site web va être mis en œuvre, tout en continuant en parallèle à assurer la maintenance et l'évolution du site web actuel.

- Evolution des services : cette évolution technologique va permettre de facto de faire évoluer les services offerts par le site web selon les différents niveaux suivants :
 - o Consultation des données. La demande des utilisateurs ayant évolué depuis la dernière migration (2013), certains choix qui avaient été fait à l'époque seront corrigés afin d'être en phase avec les besoins actuels des visiteurs.
 - o Actualisation des informations affichées. Plus le nombre d'informations affichées est important, plus il est complexe de gérer leur obsolescence. Cette migration permettra d'utiliser des services natifs dans la version 8 pour gérer facilement la publication d'informations ou leur retrait quand elles sont devenues obsolètes, afin d'avoir un site toujours à jour et pertinent dans les informations diffusées.
 - o Complémentarité entre le site web et la communication, en envoyant automatiquement les informations à l'équipe de « comm » afin qu'elles soient diffusées sur les réseaux sociaux professionnels.
- Evolution du site web : d'un point de vue novateur par rapport à la version actuelle, la mise en place de cette nouvelle version verra la création :
 - o d'un profil « administrateur externe » afin de permettre à une personne qui n'est pas du domaine de gérer le site web sans connaissance techniques particulières,
 - o d'une version anglophone du site afin d'obtenir une visibilité internationale du GdR.

La popularisation des réseaux sociaux n'étant plus à démontrer, le développement de l'utilisation des réseaux sociaux professionnels tels que LinkedIn et Twitter sera un des axes privilégiés de l'aspect communication. Cela permettra de toucher d'une part les industriels, d'autre part les jeunes et futurs chercheurs, enseignants/chercheurs en les informant « en direct » des projets, emplois proposés, etc... Ainsi, ces voies de communication seront exploitées au mieux par une utilisation régulière des comptes associés au GdR MACS sur LinkedIn (#gdrmacs) et Twitter (@gdrmacs). Si le compte LinkedIn possède un fort potentiel de plus d'un millier d'abonnés, il faut populariser le compte twitter (48 abonnés).

- Utilisation de LinkedIn. Les informations diffusées sur LinkedIn ciblent les industriels, très utilisateurs de ce réseau social, mais aussi les « jeunes » qui utilisent ce réseau afin de déployer leurs réseaux professionnel et trouver un premier emploi. Les informations diffusées concernent :
 - o les recrutements, les offres de thèses, ... afin de montrer aux industriels une vitrine de l'activité de recherche du GdR,
 - o la tenue de journées propres au GdR ou ayant son soutien scientifique, afin de montrer aux chercheurs le dynamisme du GdR.
- Utilisation de Twitter. Les informations diffusées sur Twitter ciblent les « jeunes » avec pour objectif la diffusion rapide d'informations, que l'on retrouvera de façon plus explicite sur le site internet. Elles sont de type « breaking news » relatives à l'extension de deadline, de réunions de GTs, recrutements urgent, actions menées ... In fine, un des objectifs de Twitter est d'échanger sur les projets scientifiques et le compte du GdR pourrait être une amorce à ces échanges en communiquant sur les projets scientifiques de ses membres qui le souhaitent. Dans un premier temps, l'accès au compte Twitter sera limité à un premier cercle du comité qui le souhaite afin de lancer le site. Puis dans un second temps, ceux du comité qui le souhaitent pourront eux aussi twitter.

Ainsi, l'action combinée sur le site web et sur les réseaux sociaux a pour but :

- d'augmenter la visibilité du GdR MACS,

- de montrer l'intérêt d'y être inscrit, puisque des informations seraient régulièrement diffusées selon différents canaux de communication complémentaires (site web, réseaux sociaux, lettre d'information de la direction du GdR),
- de le moderniser pour la communauté du GdR mais en confirmant sa place de « leader » au sein des autres GdRs plus récents.

Conclusion

Le GdR MACS remplit un rôle essentiel depuis plusieurs années. Il met en œuvre non seulement ses missions d'animation et de fédération des communautés automatique et STP, mais élabore également de nombreuses actions à destination des jeunes chercheurs et enseignants-chercheurs. De plus, il assume un rôle de représentation auprès des tutelles et organismes internationaux. Élément de structuration nationale dans les domaines de l'automatique et des STP, il incite les chercheurs et enseignants-chercheurs à sortir de leurs laboratoires et à se retrouver dans cette « maison commune » qu'est le GdR MACS.

Le projet sur la période 2019-2023 est ambitieux. Huit axes ont été créés afin de rendre plus lisibles les activités de la communauté et leurs impacts sociétaux. Le comité de direction a été entièrement recomposé et rajeuni. Les relations du GdR avec ses membres académiques seront travaillées. Fédérer et communiquer auprès de ses 2000 membres n'est pas une chose aisée et même si le site web et la gestion des listes de diffusion sont pleinement opérationnels depuis plusieurs années, un travail important devra être mené pour capitaliser l'expérience et la connaissance construite au sein du GdR et faire reconnaître les compétences de ses membres. Au-delà de sa propre communauté, le GdR développera ses relations avec d'autres GdR et d'autres acteurs, qu'ils soient industriels, de disciplines scientifiques proches, ou issus de grands organismes internationaux.

Les années qui viennent seront déterminantes pour la communauté du GdR MACS. L'automatique et les STP sont à un moment charnière de leur existence. De nouveaux champs scientifiques complètement vierges se découvrent, ce qui crée de nouvelles opportunités pour nos disciplines. Le GdR joue un rôle essentiel dans ces évolutions afin de guider et inciter ses membres à se les approprier. En effet, il est fortement impliqué dans la définition et la mise en place d'une politique scientifique concertée, tournée vers les enjeux majeurs qui émergent dans son domaine scientifique, enjeux qu'il s'attache à identifier dans le cadre de sa réflexion prospective, de ses partenariats industriels et de son ancrage international. De même, de par son travail en direction des jeunes chercheurs, de mise en synergie des différents laboratoires sur des intérêts communs, de diffusion de connaissances, d'interface avec le CNRS, etc., il répond à une attente forte de sa communauté.

L'ensemble des membres du GdR MACS est fortement attaché à cet outil original que la communauté internationale observe et étudie avec attention. Le GdR MACS est un acteur incontournable de la réflexion et de l'animation scientifique au niveau national et un soutien essentiel pour la communauté qu'il anime.

**Annexe 1 : Bilan des groupes de travail du
GdR pour la période 2014-2017**

Cette annexe contient le bilan de tous les groupes de travail du mandat actuel du GdR. La liste ci-dessous précise aussi leur devenir dans le projet, avec plus d'un tiers d'entre eux qui évoluent, fusionnent ou disparaissent. Pour les GT qui poursuivent leur activité sans modification majeure de leur périmètre et de leur fonctionnement (*poursuite*), les perspectives sont aussi données dans cette annexe 1 à la suite du bilan. Pour les autres, leur prospective est présentée dans l'annexe 2 de ce document.

AA	Automatique et Automobile Xavier Moreau, Michel Basset	évolution	page 73
ARC	Automatique et Réseaux de Communication Didier Georges, Vincent Lecuire, Abdelhamid Mellouk	poursuite	page 75
ASHM	Automatisation des Systèmes Hommes-Machines Frédéric Vanderhaegen, Denis Berdjab, Mohamed Sallak, Choubeila Maaoui	poursuite	page 78
BERMUDES	Ordonnancement Christelle Bloch, Sylvie Norre, David Lemoine	poursuite	page 81
C2EI	Modélisation et pilotage des systèmes de connaissances et de compétences dans les entreprises industrielles Eric Bonjour, Laurent Geneste, Bertrand Rose	évolution	page 84
CPNL	Commande Prédictive Non Linéaire Estelle Courtial, Nicolas Langlois	arrêt	page 86
CSE	Commande des Systèmes Électriques Malek Ghanes, Bogdan Marinescu	poursuite	page 88
Easy-DIM	Ingénierie d'Entreprise et de Système d'Information Dirigée par les Modèles Virginie Goepp, Néjib Moalla	évolution	page 90
EDP	Commande des systèmes à paramètres répartis Florent Di Meglio, Thomas Chambrion	arrêt	page 92
FL	Gestion et pilotage des Flux industriels et Logistiques Lyes Benyoucef, Evren Sahin	poursuite	page 93
GISEH	Gestion et ingénierie des systèmes hospitaliers Maria Di Mascolo, Thibaud Monteiro	poursuite	page 96
H2M	Health Management and Maintenance François Peres, Olivier Senechal	poursuite	page 99
Identif	Identification Vincent Laurain, Rachid Malti, Mathieu Pouliquen	poursuite	page 102
IMS2	Intelligent Manufacturing & Services Systems Olivier Cardin, William Derigent	poursuite	page 104
IS3C	Ingénierie des systèmes de conception et conduite du cycle de vie produit Frédéric Demoly, Florent Laroche	évolution	page 107
MEA	Méthodes ensemblistes pour l'Automatique Luc Jaulin, Nacim Ramdani	arrêt	page 109
META	Théorie et applications des méta-heuristiques Patrick Siarry, Laurent Deroussi, El-ghazali Talbi	poursuite	page 111
MOME	Méthodes et Outils pour la Modélisation et l'Évaluation Yves Ducq, Rosa Abou, Bernard Archimède	évolution	page 114
MOSAR	Méthodes et Outils pour la Synthèse et l'Analyse de la robustesse Marc Jungers, Charles Poussot-Vassal	poursuite	page 116
RSEI	Réseaux et Systèmes Électriques Intelligents (SmartGrids) Gilney Damm, Mariana Netto	poursuite	page 119
S3	Sûreté - Surveillance - Supervision Audine Subias, Benoît Marx	poursuite	page 122
SAR	Systèmes à retards Michaël Di Loreto, Alexandre Seuret, Michel Dambrine	évolution	page 125
SDH	Systèmes Dynamiques Hybrides Mohamed Djemai, Laurentiu Hetel	poursuite	page 127
SED	Systèmes à Événements Discrets Sébastien Lahaye, Laurent Piétraç	poursuite	page 130
SynC	Synchronisation et contrôle des dynamiques complexes Jean-Pierre Barbot, Gilles Millerioux	arrêt	page 133
SYSME	Systèmes Mécatroniques Pierre Couturier, Christine Prelle	poursuite	page 135
UAV	Unmanned Aerial Vehicles (Véhicules aériens autonomes) Pascal Morin, Franck Ruffier	poursuite	page 138

AA - AUTOMATIQUE ET AUTOMOBILE

Xavier Moreau, IMS, Université de Bordeaux, xavier.moreau@u-bordeaux.fr

Michel Basset, MIPS, Université de Haute-Alsace, michel.basset@uha.fr

1 - Contexte et problématique scientifique

Le GTAA trouve sa motivation dans le champ applicatif par excellence que constitue le domaine automobile pour l'automaticien et, corrélativement, dans le succès sans cesse croissant des Journées « Automatique et Automobile » (JAA) organisées de manière pérenne tous les deux ans à Bordeaux. Rappelons que leur but est d'identifier les applications les plus significatives qui relèvent du domaine automobile et qui sont susceptibles de montrer l'intérêt des concepts théoriques développés en automatique avancée. L'automatique est ici considérée au sens large de la section Automatique du club EEA, celle-ci recouvrant le Génie Informatique, l'Automatique, la Robotique et la Productique.

Depuis les premières journées organisées en 1995, toutes les sociétés automobiles françaises sont régulièrement représentées ainsi que les équipementiers travaillant avec elles. Leurs propres acteurs ou initiateurs de la recherche ont pris l'habitude de présenter, d'une part, leur problématique en matière d'automatique et, d'autre part, les transferts les plus réussis conformément à cette problématique. Ces transferts font l'objet, à chacune de ces manifestations, de présentations de caractère scientifique et technologique.

Dans le cadre du GTAA, le comité d'animation a tenu à décliner trois thématiques de nature à rassembler tous les acteurs ayant une activité d'automaticien dans le secteur de l'automobile :

- le Contrôle Global du Châssis (CGC)
- le Groupe Moto-Propulseur (GMP)
- les interactions avec le conducteur et l'environnement (ICE), cette thématique déclinant elle-même le conducteur, l'environnement et l'entité en charge de la conduite (ou copilote).

Quant aux composantes de l'automatique dans lesquelles chacun de nous doit se retrouver, elles sont rappelées ici selon l'ordre qui ponctue notre démarche d'analyse et de synthèse en la matière, à savoir la modélisation, l'observation, l'identification, la supervision, la surveillance (détection et localisation de défaillances), le diagnostic, la commande.

2 - Fonctionnement et activités

Le GTAA est piloté par un comité d'animation dont les membres sont représentatifs de l'ensemble des thématiques qui couvrent les activités en ce domaine (Alain Oustaloup, Brigitte d'Andréa-Novel, Thierry-Marie Guerra, Nacer M'Sirdi). Ce groupe de travail vise une animation du type « bouillon de culture » dans le domaine de l'automatique appliquée à l'automobile, avec le souci d'être attentif à une « politique de projet » par thème et d'impliquer le plus possible les industriels afin de favoriser la recherche finalisée en ce domaine. L'objectif est donc l'animation, la coordination et la fédération de recherches de caractère fondamental, méthodologique et applicatif.

Notre intérêt porte en effet sur le développement d'outils et de méthodes relevant de l'automatique en vue de leur application dans le domaine de l'automobile, secteur demandeur en techniques et applications innovantes pour l'amélioration des transports.

Le groupe de travail s'appuie sur un grand nombre de laboratoires auxquels sont associées les entreprises collaborant avec ceux-ci.

Enfin, deux rencontres annuelles sur deux journées consécutives sont organisées au printemps et en automne dans les différentes villes qui peuvent afficher une activité scientifique reconnue dans le secteur de l'automobile.

3 - Eléments marquants

- 4 et 5 Juin 2014, Marseille, réunion du GTAA, 40 participants, 10 exposés, 1 table ronde et 1 visite du musée de la moto.
- 5 et 6 Novembre 2014, Orléans, réunion du GTAA, 50 participants, 11 exposés, 1 table ronde et 1 visite du Centre européen d'étude et de fabrication de tous les moteurs de la société John DEERE Europe. Voir site <http://gtaa2014orleans.sciencesconf.org/>
- 3 et 4 Juin 2015, Nantes, réunion du GTAA, 45 participants, 15 exposés, 1 table ronde. Voir site <http://web.emn.fr/x-auto/gtaa-2015/index.php>
- 16 et 17 Juin 2015, Bourges, Ecole des Journées Doctorales MACS, module « Automatique et Automobile ».
- 3 Novembre 2015 (après-midi), Bordeaux, réunion du GTAA, 40 participants, 4 exposés.
- 4 et 5 Novembre 2015, Bordeaux, Journées Automatique et Automobile, JAA 2015, 55 participants, 18 exposés, 1 table ronde. Voir site <https://gtaa-jaa-2015.sciencesconf.org/>
- 1 et 2 Juin 2016, Lyon, Réunion du GTAA, 40 participants, 7 exposés, 1 table ronde et 1 visite de la société Volvo Trucks à Vénissieux. <https://gtaa-lyon-2016.sciencesconf.org/>
- 15 et 16 Novembre 2016, Lille, JAMACS'16, 3 sessions regroupant 3 Groupes de Travail (GTAA, GTIdentif et GTMEA), 12 exposés. Voir site <https://jamacs16.sciencesconf.org/>
- 7 et 8 Décembre 2016, Mulhouse, réunion du GTAA, 50 participants, 9 exposés, 1 table ronde et 1 visite de la société Liebherr-Mining Equipment à Colmar. Voir site <https://gtaa-mulhouse.sciencesconf.org/>
- 9-14 Juillet 2017, Toulouse, Open Invited Track « Advances in Automotive Control » dans le cadre du World Congress IFAC 2017, Toulouse : 35 papiers proposés, 30 papiers acceptés. Voir site <https://www.ifac2017.org/>
- 18 et 19 Octobre 2017, Amiens, réunion du GTAA. Voir site <http://home.mis.u-picardie.fr/-evenement/GTAA2017/index.html>

4 - Perspectives

Compte-tenu des mutations que vit le monde des transports depuis quelques années, le GT se propose de faire évoluer ses thématiques et ses domaines d'applications. Elles sont présentées dans l'annexe 2, dans le nouveau GT « Automatique et Transports Terrestres ».

1 - Contexte et problématique scientifique

Le GT ARC s'intéresse à l'utilisation des concepts, méthodes et outils de l'Automatique pour traiter des problèmes relatifs aux réseaux de communication et leurs applications. Son périmètre inclut :

- les problèmes de modélisation, d'identification, d'estimation et de contrôle des systèmes de communication (on parle alors de contrôle du réseau),
- et les problèmes de performance et de sûreté de fonctionnement qui sont amenés par l'utilisation des réseaux de communication pour distribuer les systèmes de contrôlecommande (on parle alors de systèmes en réseau ou de systèmes contrôlés par le réseau).

Les réseaux de communication constituent un objet d'étude qui peut se décliner sous de nombreuses formes, en raison de la diversité des technologies de transmission qui peuvent être utilisées (aussi bien filaires que sans fil) et en raison de la variété des domaines d'application (réseaux embarqués temps critique, réseaux de capteurs, flottilles de robots, Internet des objets, informatique dans le nuage, nanoréseaux, etc.). La réflexion scientifique repose sur des aspects qualitatifs tels que la validité comportementale et des aspects quantitatifs tels que les performances et la sûreté de fonctionnement. Elle prend en compte à la fois des aspects temporels et des aspects stochastiques. Les sujets abordés par la communauté du GT ARC sont donc assez vastes et ses membres ont des centres d'intérêts diversifiés.

Les réseaux vus comme des systèmes dynamiques par la communauté du GT ARC sont étudiés en utilisant des outils tels que la théorie du contrôle, la théorie des jeux, les processus stochastiques, les fonctions de croyance, les modèles fluides, les modèles de commande prédictifs ou par apprentissage par exemples.

2 - Fonctionnement et activités

La mission principale du GT ARC est d'organiser des journées scientifiques, habituellement localisées à Paris, pour favoriser les rencontres et les échanges entre les chercheurs menant des recherches fondamentales ou appliquées sur les réseaux de communication.

Chaque journée est constituée de trois parties :

- une partie (3h environ) dédiée à des présentations invitées données par des chercheurs confirmés (30 à 45 minutes par présentation + 15 mn de discussions),
- une partie (1h30 environ) dédiée à des présentations courtes de doctorant-e-s leur permettant de faire connaître leur travaux de recherche même dans un état non encore finalisé (10 mn par présentation + 5 à 10 mn de discussions),
- et enfin une table ronde permettant de faire le point sur l'actualité du GT, sur l'activité et les besoins de ses membres, et de préparer la prochaine journée du GT.

La partie dédiée aux présentations invitées est généralement axée sur une thématique particulière. Une journée a été consacrée par exemple à la thématique des réseaux de capteurs, une autre au green networking, une autre encore aux nanoréseaux. L'avantage de ce mode de fonctionnement est qu'il permet à chaque journée de rassembler des chercheurs ayant des centres d'intérêt communs afin de favoriser les échanges et les discussions entre eux.

Le programme de chaque journée est préparé en amont par les trois animateurs du GT et des membres de notre communauté scientifique (échanges de mails et réunion en visioconférence pour choisir le thème de la journée et identifier les chercheurs potentiels à inviter).

La liste des journées organisées depuis 2011 (programmes consultables sur le site du GT) est donnée ci-dessous :

- Journée du 1 avril 2011 sur le thème des flottilles de robots.
- Journée du 18 mai 2011 commune ARC-SAR sur le thème des réseaux et retards.
- Journée du 22 mai 2012 sur le thème de la théorie des jeux.
- Journée du 28 mars 2013 sur le thème du codage réseau.
- Journée du 28 mai 2014 sur le thème des réseaux de capteurs, en marge de la conférence IFIP WWIC 2014.
- Journée du 27 mars 2015 sur le thème des réseaux éco-efficients (green networking).
- Réunion du 6 novembre 2015 commune SYNC-ARC au JAMACS 2015.
- Journée du 16 juin 2016 sur le thème des nanoréseaux.
- Réunion du 15-16 novembre 2016 commune SDH-SAR-ARC au JAMACS 2016.
- Journée du 16 mai 2017 sans thématique particulière.

Le GT regroupe une communauté issue d'une trentaine d'équipes académiques et industrielles. Citons en quelques-uns : CRAN (Nancy), CRISTAL (Ecole Centrale de Lille), LAAS (Toulouse), LORIA (Nancy), LISSI (Paris-Est Créteil), GIPSA-LAB (Grenoble), Telecom-ParisTech (Paris), TelecomSudParis (Evry), IMT Atlantique (Rennes), LS2N (Nantes), FEMTOST (Franche-Comté), LIUPPA (Pau), LABRI (Bordeaux), IRISA (Rennes), Eurecom (Nice), LE2P (Île de la Réunion), LIAS (Poitiers), XLIM (Poitiers), LITIS (Havre), MIPS (Colmar), LIMOS (Clermont-Ferrand), ORANGE, SNCF, HUAWEI, IPLLabel, etc.

3 - Eléments marquants

Le GT accompagne la formation des jeunes chercheurs, déjà en réservant lors de chaque journée de travail un créneau dédié à la présentation de doctorant-e-s, ensuite en proposant des modules de formation dans le cadres des écoles MACS (module de 12H à l'école MACS 2011 de Marseille et module de 6H à l'école MACS 2017 de Toulouse).

Le GT est aussi à l'initiative d'ouvrages collectifs ou de numéros spéciaux de revue dans le domaine des réseaux et de la théorie du contrôle : numéro spécial dans *Lecture Notes in Computer Science* (Springer, vol. 8458, 2014), numéro spécial dans *Annals of Telecommunications* (Springer, vol. 69, 2014) et numéro spécial dans *International Journal of Parallel, Emergent and Distributed Systems* (vol. 30, 2015).

Le GT a participé à l'organisation de plusieurs manifestations scientifiques : organisation de la 12ème édition de la conférence internationale WWIC 2014 (Wired and Wireless Internet Communication) à Paris et co-organisation de la 5ème édition de la conférence internationale IEEE SaCoNeT 2014 (Smart Communications in Network Technologies) à Barcelone.

Enfin, le GT travaille à nouer et à consolider des relations industrielles en invitant et en faisant présenter, lors de nos journées de travail, des chercheurs et acteurs en recherche et développement venant d'entreprises telles que EDF, la SNCF, ORANGE, AIRBUS, CISCO, Huawei et Nokia Alcatel.

4 - Perspectives

La liste de diffusion du GT regroupe aujourd'hui autour de 140 membres sur une liste potentielle de 250 membres actée avant le passage vers le nouveau site web du GDR et la réinscription

des membres dans ses listes de diffusion, certains membres pensant à tort que le passage se faisait automatiquement.

Les journées du GT ARC rassemblent à chaque fois entre 30 et 40 personnes environ, certaines d'entre elles ont approché la centaine de participants, cela s'expliquant par la nature des thématiques abordées et les dates des manifestations. Lors du dernier colloque tenu le 16 mai dernier, le débat a concerné la nouvelle structuration du GDR. Les membres sont demandeurs pour que le GT poursuive ses activités et conserve son périmètre. Par rapport à la nouvelle organisation du GdR MACS en 8 axes thématiques, le GT se situe clairement dans l'axe « systèmes connectés » puisqu'il traite des réseaux et des systèmes en réseau. Le GT ARC a des contributions qui s'inscrivent aussi dans l'axe « systèmes cyber-physiques » (systèmes tolérant les fautes, reconfiguration dynamique), dans l'axe « données, information, connaissance » (identification et observation des réseaux et systèmes en réseau, modèles pour représenter les réseaux et les systèmes en réseau), et dans l'axe « systèmes durables » (green networking, contrôle de la consommation d'énergie dans les réseaux et systèmes en réseau). Le positionnement du GT ARC dans l'organisation du GdR MACS est la suivante :

- axe 3 (systèmes connectés) : 85
- axe 2 (systèmes cyber-physiques) : 5
- axe 1 (données, information, connaissance) : 5
- axe 5 (systèmes durables) : 5

Par ailleurs, le GT souhaite continuer sa démarche d'animation de la communauté scientifique en intensifiant les actions ci-dessous qui ont déjà commencé :

- Organiser des sessions invitées dans le cadre de conférences internationales du domaine : CIFA, SaCoNeT, WWIC, etc.
- Continuer l'effort d'encadrement des jeunes chercheurs par le biais de plusieurs actions : organiser des modules de formations dédiés dans le cadre des JDMACS, leur faciliter l'accès à la 1ere publication dans des supports dédiés à la publication de travaux en émergence (journaux en libre accès),
- Continuer l'effort d'organisation de journées de travail communes avec d'autres GT du GDR MACS ou d'autres GDR (ex. ResCom du GDR RSD).
- Intensifier l'effort de publication d'ouvrages collectifs issus des membres de la communauté ARC en lien avec les éditeurs ISTE, Wiley et Elsevier.
- Proposer des actions unifiées de recherche pouvant entrer dans le cadre des programmes nationaux et européens de recherche.
- Intensifier les relations vers le monde industriel en menant des actions spécifiques : présentation, actions de recherche commune, etc.

ASHM - AUTOMATISATION DES SYSTÈMES HOMME-MACHINES

Denis Berdjag, LAMIH, Valenciennes denis.berdjag@univ-valenciennes.fr

Choubeila Maaoui, LCOMS, Metz choubeila.maaoui@univ-lorraine.fr

Mohamed Sallak, HEUDIASYC, Compiègne sallakmo@utc.fr

Frédéric Vanderhaegen, LAMIH, Valenciennes frederic.vanderhaegen@univ-valenciennes.fr

Site web : <https://sites.google.com/site/groupeashm/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Un système homme-machine est un système dans lequel une entité ou des entités humaines interagissent avec une ou plusieurs entités techniques via un système ou des systèmes de communication. En général, ce type de système est qualifié de complexe : est-ce la complexité du système qui rend nécessaire la présence humaine ou est-ce la présence humaine qui rend le système complexe ? Au niveau de l'automatisation de procédés, un système automatisé est-il entièrement autonome ou nécessite-t-il la présence humaine pour le contrôler, le superviser ou le maintenir dans un état de fonctionnement acceptable. Sa conception requiert toutefois la ou les compétences d'experts humains ! Les recherches dans les systèmes homme-machine s'associent de fait à celles concernant d'autres appellations telles que les systèmes sociotechniques, les systèmes anthropocentrés ou anthropotechniques, les systèmes multiagents, les systèmes coopératifs, les systèmes de systèmes, les systèmes cyberphysiques et humains. Le point commun de ces systèmes est leur complexité due à la présence de composants multiples interconnectés et communicants.

Le paysage français actuel propose plusieurs actions structurantes relatives aux recherches liées aux Systèmes Homme-Machine, telles que :

- L'action SYSHOMM (Systèmes Homme-Machine) du précédent GdR MACS
- Le GIS GRAISyHM (Groupement d'Intérêt Scientifique en Automatisation Intégrée et Systèmes Homme-Machine) regroupant tous les laboratoires d'Automatique de la Région Nord-Pas de Calais.
- Le GdR IHAMASYTI (Groupement de Recherche International Human-Machine Systems in Transportation and Industry) intégrant trois laboratoires français (HEUDIASyC, le CReSTIC, et le LAMIH) et quatre partenaires européens (TU Delft, TU Berlin, Univ. Leeds, Univ. Aachen).
- L'AFIHM (Association Française en Interaction Homme-Machine).
- Le Comité Technique Human-Machine Systems de l'IFAC.
- L'IFRATH (Institut Fédératif de Recherche sur les Aides Techniques pour personnes Handicapées)

Cette liste n'est pas exhaustive, mais montre à quel point les problématiques de recherche sur les systèmes homme-machine intéressent les communautés scientifiques, y compris celle de l'automatique et plus largement du GdR MACS. Le nouveau projet scientifique de celui-ci met d'ailleurs en avant l'intérêt de la prise en compte des facteurs humains dans la conception, l'analyse et l'évaluation des systèmes. Le GT ASHM a ainsi vocation à fédérer des chercheurs du GdR MACS autour de la thématique Systèmes Homme-Machine d'une part, et d'interagir avec d'autres communautés scientifiques SHM, comme l'informatique, la mécanique et la biomécanique et la psycho-ergonomie pour garantir des échanges enrichissants et constructifs.

Dans ce contexte, le groupe de travail ASHM s'intéresse prioritairement aux problématiques de l'automatisation dans le contexte des systèmes Homme-Machine et des applications de ce type de systèmes. Les thématiques abordées sont :

- La modélisation de l'opérateur humain, cognitive, comportementale, biomécanique (motricité).

- La coopération Homme-Machine, notamment les problématiques de contrôle partagé, et répartition dynamique (tâches, fonctions) et du contrôle supervisé. L'étude est faite également des niveaux d'automatisation, des tâches de surveillance et de supervision et de l'aide à la décision.
- La conception, notamment la conception centrée sur l'homme, le support à la coopération, la co-conception
- La sûreté de fonctionnement : l'erreur humaine, la notion de résilience.

Les champs d'application sont divers, ce qui montre la richesse des thématiques de recherche de ce GT : les systèmes de transport, les systèmes de production de bien ou de services, la cindynique, la domotique, les systèmes hospitaliers, la biomécanique, la robotique, les systèmes téléopérés, les systèmes multiagents, etc.

Ces thèmes du GT ASHM peuvent s'orienter sur la création ou l'adaptation d'outils, modèles et méthodes propres à l'automatisation des systèmes homme-machine, et ce dans différents contextes de conception, d'analyse et d'évaluation, en situation normale, dégradée ou sans précédent. Des situations d'interaction entre un opérateur humain et une machine ou entre groupes d'opérateurs humains et différentes machines peuvent être étudiées sous différentes formes : analyse de sûreté de fonctionnement sous l'angle de la fiabilité humaine et organisationnelle, validation de modèles de simulation de comportement de systèmes homme-machine, implémentation de processus d'apprentissage de ces comportements, étude de modes de répartition ou de délégation de fonction entre hommes et machines, etc. Des concepts plus récents comme la résilience face à des situations sans précédent, la dissonance entre connaissances, les affordances pour l'apprentissage par tâtonnement, le renforcement des croyances ou des préférences, doivent également être abordés. Enfin les domaines d'application sont très larges : transport, biomécanique, robotique, production, handicap, etc.

2 - Fonctionnement et activités

Le GT organise es réunions semestrielles depuis sa création(4 réunions depuis novembre 2014). La participation moyenne est de 15 personnes, avec une cartographie assez représentative de la communauté SHM en 61e. Un effort est fait pour inviter au moins un intervenant extérieur au GT par session. Certaines réunions sont couplées avec les réunions du GdR-I (HAMASYTI), ou les JAMACS (2016). L'activité du GT se traduit aussi par l'organisation d'ateliers thématiques, de sessions spéciales (en conférences), ou de numéros spéciaux (revues).

3 - Eléments marquants

Parmi les éléments marquants, on notera :

- Organisation par F. Vanderhaegen d'un numéro spécial « Méthodes, modèles et outils pour l'analyse et le contrôle de systèmes homme-machine » dans le Journal Européen des Systèmes Automatisés (2014).
- Participation au Workshop ERGO-IA2015, 29-30 juin 2015, Biarritz, atelier thématique sur les objets connectés et application à la création musicale.
- Organisation d'une session spéciale « Advanced non-intrusive tools to diagnose and support human activities. », Human-Machine Systems Workshop, Berlin, 7-9 octobre 2015
- Participation à l'organisation de l'école d'été internationale « Risk management : a human-centered approach. », 6-9 juillet 2015, Valenciennes.
- Organisation de 2 tutoriels à l'école MACS de Toulouse durant l'IFAC WC 2017.
- Quatre journées thématiques :
 - o 1re réunion du GT-ASHM le 06/11/2014, avec la participation exceptionnelle d'une spécialiste en cobotique (GdR Robotique)

- o 2e journée ASHM du 1er juin 2015, participation d'un spécialiste des BCI (TS/Handicap)
- o 3e journée du GT ASHM (15/10/2015), participation d'un spécialiste de la DGA sur la résilience
- o 4e journée du GT ASHM (16/11/2016) en session JAMACS' 16, avec la collaboration du GIS GRAISYHM
- Participation aux journées STP à Troyes (05/02/2015)
- Organisation d'une formation SHM dans le cadre de l'école MACS (juillet 2017, 13 inscrits)

4 - Perspectives

L'homme intégré dans la boucle de contrôle et de supervision d'un système complexe reste une thématique qui concerne différentes disciplines des Sciences pour l'Ingénieur et des Sciences Humaines et Sociales. Ce groupe vise plusieurs objectifs :

- Rassembler la communauté scientifique de l'automatique, du génie informatique et du traitement du signal sur la problématique de la conception, l'analyse et l'évaluation des systèmes homme-machine.
- Identifier les compétences nationales dans les communautés scientifiques des Sciences pour l'Ingénieur, des Sciences Cognitives et des Sciences sociales.
- Echanger avec les communautés scientifiques précédemment identifiées.
- Interagir avec des groupements européens affichant un intérêt pour la recherche en systèmes homme-machine (ex. Centre de Systèmes Homme-Machine de Berlin ; Equipe Systèmes Homme-Machine de la TU Delft, GdR I HAMASITY, etc.).
- Impliquer les industriels dans les discussions et la production de projets communs.

Ainsi le GT ASHM se justifie facilement au travers des nouveaux axes du GdR MACS. Plus particulièrement, il se positionnera dans l'axe 8 « Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain » (60 %). Les autres axes sont transversaux à celui-ci, mais les axes secondaires principaux sont l'axe 1 « Données, information, connaissance », l'axe 4 « systèmes complexes », l'axe 6 « Systèmes sûrs » et enfin l'axe 7 « Systèmes multi-agents, cognition et autonomie » (10 % chacun).

La future activité du groupe de travail est envisagée en continuité avec l'existant. En effet, le groupe est relativement jeune (1re réunion en novembre 2014), avec du potentiel d'évolution, et l'équipe d'animation actuelle souhaite poursuivre son activité. Dans sa mouture actuelle, la thématique scientifique s'accorde parfaitement avec les thèmes de l'axe 8, il n'est donc pas envisagé de fusion avec d'autres groupes.

Il s'agira donc de poursuivre avec un format de 2 ou 3 rencontres annuelles du GT, avec des possibilités d'actions transversales en supplément. Par ailleurs, le groupe continuera à proposer des tracks thématiques, des formations dans le cadre de l'école MACS, et d'explorer le potentiel multidisciplinaire de la thématique SHM en collaborant avec d'autres GT, GdR ou organismes de recherche.

BERMUDES

Christelle BLOCH, FEMTO-ST, Université de Franche-Comté, christelle.bloch@univ-fcomte.fr
David LEMOINE, LS2N, IMT Atlantique, david.lemoine@mines-nantes.fr
Sylvie NORRE, LIMOS, Université Blaise Pascal de Clermont-Ferrand, sylvie.norre@uca.fr
Site web : <http://www.gt-bermudes.fr/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Né en juin 1996 de laboratoires issus du GT « Ordonnancement » (GT3 / Pôle SED / GdR Automatique / CNRS) et du projet EOWYN (action incitative DSPT8 en 1995 et 1996), Bermudes s'appuie sur 4 éléments principaux : la problématique générique « Ordonnancement », une prépondérance de problèmes issus du contexte industriel, sa démarche de notation, classification, analogie, et un fonctionnement interactif au service des doctorants. Il est rattaché au GdR MACS depuis janvier 2003 et au GdR RO depuis janvier 2006. Les thématiques concernent les problèmes :

- d'ordonnancement classique de la littérature (Job Shop, Flow Shop, Job Shop généralisé, Flow Shop Hybride, ...) ou problèmes dans un contexte d'atelier (FMSP, HSP, ...) incluant la gestion conjointe des ressources de transformation et de transport ;
- d'ordonnancement de projet avec contraintes de ressources (RCPSP : Resource Constrained Project Scheduling Problem) intégrant ou non des contraintes particulières (ressources cumulatives, profil de demande variable, ...);
- de planification tactique (lot-sizing, MLLP, CLSP, MLSCLSP, ...) dans la chaîne logistique avec une attention particulière portée aux problèmes de synchronisation verticale (entre les problèmes de planification et les problèmes d'ordonnancement) et aux problèmes de synchronisation horizontale (entre les différents acteurs : fournisseurs, usines de production, clients).

Le groupe s'intéresse également à des thèmes connexes, au niveau décisionnel, tactique ou opérationnel et met l'accent sur les coopérations mêlant des compétences variées complémentaires. Ceci repose sur des réunions communes avec d'autres groupes de travail, voire d'autres GDRs et sociétés, en particulier le GDR RO (Recherche opérationnelle) et la ROADEF (Société Française de Recherche Opérationnelle et d'Aide à la Décision).

Pour avoir une approche complète, tant pratique que théorique, les travaux portent le plus souvent sur des problèmes industriels réels, initiés par une discussion avec les hommes de terrain pour analyser leurs besoins. Puis la modélisation et la résolution sont menées par différentes méthodes (exactes, approchées, hybridation, couplage optimisation - simulation, ...) pour l'évaluation des performances et l'aide à la décision.

L'objectif est de favoriser les échanges entre milieux académiques et industriels (promotion de la recherche), au sein de la communauté scientifique (définition de formalismes communs), entre étudiants et chercheurs confirmés.

2 - Fonctionnement et activités

Le groupe contribue à l'organisation de plusieurs sessions par an consacrées à l'ordonnancement dans différentes conférences. Il organise également des réunions dans le cadre des journées du GDR, dans lesquelles il est plus facile de maintenir le mode de fonctionnement ouvert et interactif voulu par les créateurs du groupe. Il travaille aussi au développement de relations au-delà des GdR, notamment avec les secteurs de production de biens ou de services, en particulier dans le cadre de thèses CIFRE ou de projets ANR. Actuellement, une démarche est en cours de développement pour favoriser la naissance de tels partenariats en s'appuyant sur des actions

d'animation par les réseaux sociaux et d'organisation de journées aux « thèmes ciblés » en fonction des sous-thématiques ainsi identifiées et structurées. Enfin, il mène également des travaux d'identification de problèmes, notation, classification, bibliographie et benchmarking, pour différents types de problèmes tels que le Flow Shop Hybride, le Hoist Scheduling Problem, d'autres types de problèmes d'ordonnancement avec transport et de la chaîne logistique. Certains travaux ont fait l'objet de projets soutenus par le GdR RO.

3 - Eléments marquants

Depuis début 2014, Bermudes a organisé :

- *Plusieurs réunions dans le cadre des journées STP du GDR*, dont certaines communes avec d'autres groupes de travail : à Paris les 3 et 4 avril 2014 (2 sessions), les 5-6 février 2015 à Troyes (2 sessions et une plénière d'axe), le 25 novembre 2015 à Nantes (une session commune avec META), les 19 et 20 mai 2016 à Grenoble (deux sessions), les 3 et 4 novembre 2016 à Colmar (une session commune avec META et une session commune avec C2EI), les 9 et 10 novembre 2017 à Nancy (3 sessions dont 2 communes avec le groupe SED).

- *Plusieurs sessions dans diverses conférences*

- MOSIM 2014, 5-7 novembre 2014, Nancy :

- o proposition d'une session « Problèmes d'ordonnancement, de planification et d'affectation de ressources dans les systèmes de production de soins » dans le track organisé par GISEH.

- o Proposition d'un track sur le thème « Ordonnancement et système de production de biens et de services », composé de 4 sessions :

- « Ordonnancement et ressources humaines »

- « Ordonnancement et intelligence grandissante des systèmes

- « Ordonnancement et planification de la production »

- « Ordonnancement et transport »

- MIM 2016, 28-30 Juin 2016, Troyes

- Proposition d'une session « Scheduling and Production Planning »

- ROADEF 2016, 10-12 Février 2016, Compiègne

- Proposition d'un track « Ordonnancement et planification de la production » composé de deux sessions : « Ordonnancement, planification et ressources humaines » et « Ordonnancement, planification et transport ».

- ROADEF 2017, 22-24 Février 2017, Metz

- Proposition d'un track composé de trois sessions : « Planification et ordonnancement sous contraintes énergétiques et/ou environnementales », « Planification et ordonnancement : optimisation et prise en compte des contraintes et des risques financiers » et « Planification et ordonnancement en présence d'objets connectés ».

- *Les 20 ans du groupe à Clermont-Ferrand le 19 Décembre 2016* Le 19 Décembre 2016 s'est tenu une journée consacrée aux 20 ans de Bermudes. Durant cette journée, un ensemble d'interventions de chercheurs confirmés autour de l'ordonnancement, de la planification de production et du lien entre les deux ont eu lieu. Conformément aux objectifs du groupe, des doctorants ont également pu présenter leurs travaux dans ces mêmes thématiques. Ensuite une table ronde sur l'évolution du groupe Bermudes a été organisée, évolution devenue nécessaire par l'apparition de nouveaux groupes de travail tels que P2LS (Planification Production, Lot-Sizing).

- *Deux journées conjointes avec le groupe Gotha du GdR RO* les 26 et 27 septembre 2017 à Tours

- *Un nouveau site web* : <http://www.gt-bermudes.fr/>

Un nouveau site web a été mis en ligne. Outre une présentation du groupe de travail, on y

retrouve les prochains événements « Bermudes » ainsi que les différentes présentations qui ont été faites lors des différentes sessions organisées par le groupe.

4 - Perspectives

On assiste ainsi depuis plusieurs années à un début de transition des entreprises vers le numérique : une mutation profonde que l'on retrouve souvent sous le concept de « l'industrie du futur », qui définit l'entreprise comme devant être connectée, réactive aux besoins clients et respectueuse de l'environnement et des travailleurs. Alliant ceci au réchauffement du climatique et les perspectives de raréfaction de la ressource, cette transformation ouvre également un vaste champ à l'optimisation des consommations énergétiques puisque cette dernière en devient l'un des objectifs majeurs. Aussi, les préoccupations du groupe de travail Bermudes se situent résolument au coeur des problématiques adressées par l'industrie du futur et, en particulier, celles des « smart factories ».

Pour répondre aux défis que posent ces nouveaux paradigmes, le groupe de travail Bermudes a commencé à évoluer sur ses thématiques, passant de celles originelles d'ordonnancement à l'ordonnancement intégré qui prend en compte la diversité des activités (production, transport, maintenance...), d'acteurs et d'enjeux (humains, environnementaux, énergétiques...) dans un même système complexe plutôt qu'en les adressant séparément. Ainsi, les problématiques d'ordonnancement intégré prennent en compte :

- des problématiques connexes à l'ordonnancement (par exemple, les tournées de véhicule, la maintenance des systèmes de production, leur reconfiguration etc.)
- des éléments contextuels tels que les contraintes environnementales, énergétiques et humaines, les évolutions numériques (Internet des objets etc.) tout en tenant compte des besoins en robustesse et en réactivité induits par ces systèmes connectés.

Par conséquent, les systèmes étudiés sont de plus en plus complexes par leur hétérogénéité, leur connectivité, leur dynamique, leur dimension multi-échelles et multi-acteurs. Le Groupe de travail Bermudes se propose donc de les modéliser, d'évaluer leurs performances (logistique, environnementale, énergétique etc.) et de les optimiser opérationnellement. Reprenant sa démarche de notation et de classification, Bermudes s'attachera à qualifier les nouvelles problématiques rencontrées, à étudier les liens qui les unissent ainsi que leurs analogies afin d'en extraire des propriétés structurelles communes ouvrant la porte à des méthodes d'optimisation performantes dans un contexte industriel.

S'appuyant sur ses fortes interactions avec le monde industriel, Bermudes continuera à travailler sur des problématiques originales, faisant apparaître des contraintes parfois atypiques et pouvant faire appel à des techniques ne relevant pas de la programmation mathématique ou de la recherche opérationnelle, notamment la simulation à événement discret. C'est pourquoi le groupe souhaite développer des interactions plus fortes avec d'autres groupes de travail tel que SED (Système à Evènement Discret). De plus, afin de renforcer ses aspects plus fondamentaux en ordonnancement intégré et pour assurer une assise théorique plus forte sur les nouvelles problématiques issues de l'usine du futur, le groupe de travail se pose également la question d'un rapprochement plus étroit avec le groupe de travail GOTHa du GDR RO qui se trouve être sur des approches plus théoriques liés à des problématiques d'ordonnancement plus académiques. Nous précisons par ailleurs que deux réunions communes avec ces groupes ont été organisées, l'une en Septembre et l'autre en Novembre dernier.

Sur le plan international, le rapprochement envisagé avec GOTHa nous permettra également de nous appuyer sur le groupe PMS d'EURO dont les travaux plus théoriques pourront nourrir nos réflexions sur la résolution de problèmes de grande taille d'ordonnancement intégré, confortant ainsi notre capacité à adresser des problématiques issues du monde industriel.

C2EI - MODÉLISATION ET PILOTAGE DES SYSTÈMES DE CONNAISSANCES ET DE COMPÉTENCES DANS LES ENTREPRISES INDUSTRIELLES

Eric BONJOUR, ERPI-ENSGSI, Université de Lorraine, eric.bonjour@univ-lorraine.fr

Laurent GENESTE, LGP, ENI de Tarbes, laurent.geneste@enit.fr

Bertrand ROSE, ICUBE, Université de Strasbourg, bertrand.rose@unistra.fr

<http://c2ei.u-strasbg.fr/index.php>

1 - Contexte et problématique scientifique

Enjeux

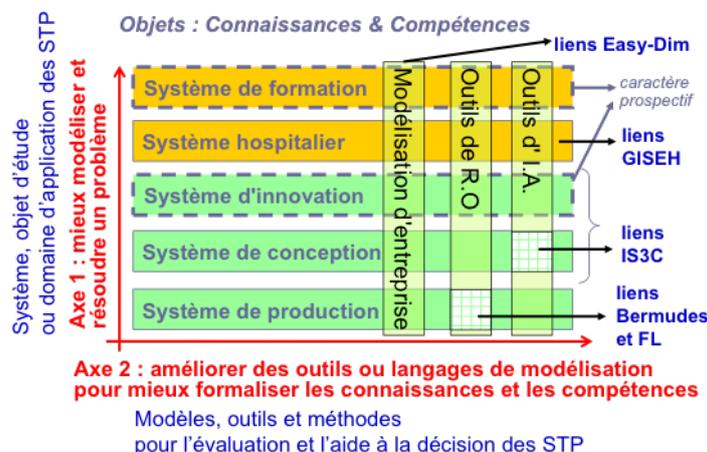
L'enjeu de ce GT est de développer un socle méthodologique, robuste et cohérent, pour aider les entreprises à formaliser, organiser, réutiliser, transférer et développer les connaissances et les compétences, individuelles et collectives, dont elles ont besoin dans un objectif de création de valeur et d'amélioration de performances.

Objectifs Scientifiques

Les objectifs scientifiques sont architecturés autour de 2 axes :

Axe 1 - mieux modéliser et résoudre un problème lié à la production de biens ou de services, en intégrant les connaissances et les compétences, dans différents domaines d'application.

Axe 2 - améliorer des outils ou langages de modélisation pour mieux formaliser les connaissances et les compétences et proposer des méthodes et techniques innovantes pour favoriser leur réutilisation, ainsi que leur intégration dans les outils de pilotage et d'évaluation de performance.



Méthodes et Outils

Les méthodes et outils utilisés et générés au sein des travaux de ce GT sont issus de la modélisation d'entreprise, de l'Intelligence Artificielle, de la Recherche Opérationnelle et de théories mathématiques : Raisonnement à Partir de Cas, approches par contraintes, théories de l'incertitude, systèmes multi-agents, ontologies ...

2 - Fonctionnement et activités

Le GT C2EI fonctionne en synergie avec d'autres GT du GdR MACS (Bermudes, Easy-Dim, FL, IS3C, GISEH, H2M) autour des objets d'étude ou domaines d'application, et avec d'autres GdR sur des outils de l'IA et de la RO. En outre, ce GT propose une ouverture vers les sciences humaines et sociales et sciences de gestion (participation active à la conférence GECSO).

Une à deux sessions sont organisées lors des journées STP (intégrant des co-organisations de sessions communes avec d'autres GT) :

- 19ème édition à Paris, avril 2014 : 1 session de 4 présentations en co-animation avec EasyDim
- 20ème édition à Troyes, février 2015 : 1 session «table ronde » avec Jean Charlet (AP-HP/LIMICS) autour du REX, 1 session classique avec 4 présentations, 4 pitch présentations de doctorants en début de thèse
- 21ème édition à Nantes, novembre 2015 : 2 sessions classiques de 3 et 4 présentations
- 22ème édition à Grenoble, mai 2016 : 1 session de 2 présentations en collaboration avec H2M, 1 session classique de 2 présentations
- 23ème édition à Colmar, novembre 2016 : 1 session de 3 présentations en co-animation avec Bermudes.

Des réunions ont aussi été programmées lors de journées organisées en collaboration avec d'autres sociétés savantes (AFIA, AFIS).

3 - Eléments marquants

- Co-édition du numéro spécial du journal Knowledge-Based Systems, "Enhancing experience reuse and lesson learning", Volume 68, Pages 1-114, septembre 2014, 42 papiers soumis, 7 acceptés.
- Co-édition du numéro spécial "Knowledge Acquisition Reuse and Evaluation", International Journal of Knowledge and Learning, 2014 Vol. 9 No. 1/ 2.
- Organisation de la session spéciale "Experience, Knowledge and Competence Management for Production Systems" à la conférence APMS 2014, 20-24 septembre 2014, plus de 10 papiers soumis pour la session, 25 participants à Ajaccio.
- Co-organisation de deux sessions spéciales «Modelling and management of Experiences, Knowledge and Competences for Manufacturing Systems» à la conférence IFIP/MIM 2016, Troyes. 20 participants par session.
- Collaboration dans l'organisation du 7ème International Workshop on Knowledge Acquisition, Reuse and Evaluation (KARE 2014), Marrakech, Maroc, 23-27 novembre 2014.
- Collaboration dans l'organisation du 9ème International Workshop on Knowledge Acquisition, Reuse and Evaluation (KARE 2016), Collocated with : 12th Conf. SITIS 2016, 11/28 - 12/1, Naples, Italy
- Co-organisation de deux journées FORCIA (Formalisation des connaissances et Intelligence Artificielle) en collaboration avec l'AFIA (Association française d'Intelligence Artificielle), 7 novembre 2013 et 4 novembre 2015, Université Paris-Descartes (resp. 60 et 40 participants).
- Participation au comité scientifique de la conférence "Gestion des Connaissances dans la Société et les Organisations" (GECSO), en 2014 (Aix-En-Provence) et en 2015 (Bordeaux).
- Module de formation pour l'école MACS, 16-17 juin 2015, Bourges, « Outils d'intelligence artificielle pour la conception »
- Refonte du site WEB du GT.

4 - Perspectives

Les entreprises passent aujourd'hui d'un paradigme de capitalisation des connaissances, pour les réutiliser et gagner ainsi en efficience, à une vision de partage des connaissances afin de soutenir et accélérer leurs innovations tant techniques qu'organisationnelles, dans un contexte de transformation digitale. En suivant cette logique, le GT a souhaité faire évoluer son périmètre vers l'Ingénierie des Connaissances et l'Apprentissage pour les Systèmes de production de biens et de services (INCAS). Les perspectives du groupe de travail sont ainsi détaillées dans l'annexe 2, marquant l'évolution significative du GT.

CPNL - COMMANDE PREDICTIVE NON LINEAIRE

Estelle COURTIAL, PRISME, Université d'Orléans, Estelle.Courtial@univ-orleans.fr
Nicolas LANGLOIS, ESIGELEC/IRSEEM, Université de Rouen, Nicolas.Langlois@esigelec.fr
Site web : <http://cpnl.esigelec.fr>

1 - Contexte et problématique scientifique

Depuis les premiers articles sur la commande prédictive il y a une quarantaine d'années, les stratégies basées sur l'optimisation d'un critère sur horizon glissant ont toujours suscité beaucoup d'intérêt dans des domaines aussi divers que la robotique, le génie des procédés, l'aéronautique, l'automobile et plus récemment dans la gestion énergétique des bâtiments. De nombreux développements théoriques ont permis le succès d'un grand nombre d'applications industrielles aussi bien en commande qu'en estimation sur horizon glissant. Longtemps dédiée aux systèmes à dynamiques lentes, la commande prédictive s'applique dorénavant aux systèmes complexes, à retards, à équations aux dérivées partielles et à dynamiques rapides.

Dans ce contexte, l'un des objectifs du groupe de travail de commande prédictive non linéaire est de présenter des exemples concrets d'application de la commande prédictive à divers domaines en privilégiant les systèmes complexes, fortement contraints ou à dynamiques rapides. Le partage de ces expériences favorise les échanges et les transferts de méthodologie au sein de la communauté française des automaticiens travaillant sur la commande prédictive.

Concernant les verrous scientifiques de la commande prédictive, on peut citer la stabilité du système en boucle fermée avec un critère à horizon fini sans contrainte finale, la caractérisation de la robustesse vis à vis des dynamiques négligées, des erreurs de modèle, des perturbations inconnues et non mesurées (robustification à base de LMI), le développement d'algorithmes d'optimisation dédiés aux approches de commande prédictive afin de satisfaire les contraintes de fonctionnement et les exigences temps réel (fast NMPC) des applications (robots parallèles d'usinage, robots bipèdes, flotte de robots mobiles ou d'UAV,...).

2 - Fonctionnement et activités

Le groupe de travail CPNL se réunit habituellement deux fois par an, en essayant d'alterner les lieux d'organisation (Ile-de-France et Province). Chaque réunion attire environ une vingtaine de personnes. Sur ces deux dernières années, des réunions communes avec d'autres GT ont été privilégiées et ont nécessité beaucoup plus d'organisation limitant le nombre de réunions annuelles. Lors des réunions sont présentés des travaux de recherche aussi bien théoriques qu'applicatifs par des doctorants ou des chercheurs confirmés. Le contenu scientifique des présentations est donc très varié allant d'études de stabilité ou de robustesse vers des applications sur des réacteurs biologiques, des moteurs diesel, des flottes de robots mobiles. Les présentations ont une durée moyenne de 40 minutes et sont suivies d'une discussion de 20 minutes permettant de véritables échanges scientifiques, très appréciés des participants. Les réunions se terminent par des discussions ouvertes sur les orientations à prendre :

- Réunion du Jeudi 3 Avril 2014, commune avec le GT MEA - Méthodes Ensemblistes pour l'Automatique, à Paris (ENSAM), 9 présentations
- Réunion du Jeudi 11 Juin 2015, commune avec le GT SDH - Systèmes Dynamiques Hybrides, à Paris (UPMC), 7 présentations
- Réunion du Jeudi 24 Mars 2016, Paris (CNRS). Professeur invité : Frank Allgöwer de l'Université de Stuttgart, 5 présentations
- Compte-tenu de l'événement international à Toulouse (IFAC WC en juillet 2017), aucune autre réunion n'a été organisée en 2017

3 - Eléments marquants

Grâce à l'organisation de journées communes, de sessions spéciales dans des congrès, aux nombreuses publications des membres, les activités de recherche en Commande Prédicative Non Linéaire ou d'Estimation à Horizon glissant ont atteint une visibilité nationale et internationale, aussi bien dans le monde académique qu'industriel. Les exemples d'applications sont très variés : contrôle moteur, contrôle de bioprocédés, navigation de robots mobiles (terrestres, aériens ou sous-marins), guidage de satellites, optimisation de la consommation énergétique de bâtiments, ... Les nombreuses applications ont permis de faire progresser la recherche tant sur le plan théorique que pratique. Plusieurs journées communes avec d'autres GT ont favorisé l'émergence de collaborations. Ce partage d'expériences a été très enrichissant et a permis de créer une dynamique de recherche et d'explorer des verrous scientifiques de la commande prédictive ou de l'estimation à horizon glissant.

Ainsi, le groupe souhaitait développer ses activités d'animation au niveau national et international. Dans cet objectif, on peut noter 2 éléments marquants :

- L'organisation de deux journées avec d'autres GT du GdR MACS : GT MEA et GT SDH.
- L'invitation du Pr Frank Allgöwer (Directeur de l'Institute for Systems Theory and Automatic Control et actuellement Président de l'IFAC) en mars 2016 à une journée du GT. Il a fait une présentation sur les opportunités de la commande prédictive non linéaire dans le cadre de l'Industrie 4.0. Il s'est attaché à montrer l'impact potentiel de la commande à travers les réseaux et de la commande basée optimisation dans la quatrième révolution industrielle. Il a aussi défendu que les nouvelles contributions en théorie de la commande, en particulier en commande prédictive, sont particulièrement adaptées et auront un impact dans l'environnement de la nouvelle industrie 4.0, la commande prédictive économique et la commande prédictive semblant d'ailleurs avoir le plus de potentiel dans ce cadre.

4 - Perspectives

Le groupe de travail a joué son rôle fédérateur des recherches en commande prédictive non linéaire en France, et son positionnement en lien avec la transition énergétique a apporté un nouvel élan dans le domaine applicatif (optimisation de la consommation énergétique de bâtiment). A ce stade, plutôt que de perdurer en tant que groupe de travail, il est proposé que ses animateurs restent des référents de cette communauté tels qu'ils ont été définis dans le projet de GdR. Ils pourront être sollicités dans le cadre des activités des axes, avec des contributions par exemple sur :

- optimisation de la gestion des flux énergétiques, en lien avec l'axe « Systèmes complexes »
- optimisation dynamique des performances, en lien avec l'axe « Systèmes cyber-physiques »
- optimisation de la consommation énergétique sous contraintes, en lien avec l'axe « Systèmes durables »

Ainsi, l'objectif sous-jacent est de maintenir visible les activités autour de la commande prédictive non-linéaire en France, sans pour autant nécessiter que cela se fasse sous la forme d'un groupe de travail.

CSE - COMMANDE DES SYSTEMES ELECTRIQUES

Malek GHANES, LS2N, Centrale Nantes, Malek.Ghanes@ec-nantes.fr

Bogdan MARINESCU, LS2N, Centrale Nantes, bogdan.marinescu@ls2n.fr

Mickaël HILAIRET, FEMTO-ST, mickaël.hilaret@univ-fcomte.fr

Demba DIALLO, GeePs, demba.diallo@geeps.centralesupelec.fr

Site web : <http://www2.irccyn.ec-nantes.fr/CSE/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Le GT CSE est un groupe de travail inter-GdR entre le GdR MACS et le GdR SEEDS (Systèmes d'Énergie Électrique dans leurs Dimensions Sociétales, GdR 2994). Les chercheurs participant aux travaux du GT sont ainsi principalement issus des communautés de l'Automatique et du Génie Électrique. Les objectifs scientifiques du groupe concernent la commande des systèmes électriques en général, à savoir la commande et l'observation des machines électriques (synchrone, asynchrone, à réluctance variable, ...), des convertisseurs de l'Électronique de Puissance et des sources d'énergie électrique associées.

Plus précisément, les problématiques actuelles sont :

- La commande sans capteur des machines électriques et des convertisseurs statiques multicellulaires.
- La gestion d'énergie optimisée des procédés à énergies renouvelables et des véhicules électriques en utilisant des sources d'énergie de types panneaux photovoltaïques, éoliennes, pile à combustible associées à des éléments de stockage, tels que des batteries ou des supercondensateurs.

2 - Fonctionnement et activités

Le GT a un rôle d'animation scientifique interdisciplinaire sur des problèmes ouverts en relation avec les préoccupations industrielles. Dans ce contexte, 2 réunions de travail ont été organisées ses dernières années, à Paris le 16 juin 2016 et à Lille (durant les Journées Automatique du GdR MACS) le 15 novembre 2016.

Une des particularités du groupe est de définir pour chaque problème étudié et en relation avec les industriels du domaine, un "benchmark" permettant de tester les algorithmes des chercheurs sur des configurations réalistes tant en simulation que sur des plates-formes expérimentales.

Parmi les participants à ce GT, on va retrouver :

- des laboratoires d'Automatique : IRCCyN, GIBSALab, LSIIT, L2S, LVR, LTI, GREYC, IBISC, LIVIC, MIPS, LAAS, LAGIS, CAS, CRAN, QUARTZ, LAII, LAPS, LVR
- des laboratoires de Génie Electrique : IREENA, G2ELab, LAPLACE, GeePs, LTI, L2EP, SATIE, AMPERE, GREEN, LIAS, FEMTO-ST
- des hercheurs étrangers provenant de Belgique, Italie (Université de l'Aquila), Etats-Unis (Université de d'Alabama et de l'UTAH), Espagne (Universitat Politècnica de Catalunya, Escola d'Enginyeria de Terrassa), Mexique (Université Autonome de Nuevo Leon), Canada, Algérie (Universités de Jijel, Tlemcen et Tizi-Ouzou), Tunisie (Ecoles Nationales d'Ingénieurs de Gabès et de Tunis).
- des industriels : Emerson, Peugeot, EDF, RTE, Renault, Schneider Electric, GS Maintenance.

3 - Eléments marquants

- Organisation de 2 sessions invitées sous forme d'un open track à l'IFAC Mondial 2017 de Toulouse sur la commande des systèmes électriques. Ce track a été accepté témoignant ainsi de l'intérêt et de l'importance des activités menées dans ce groupe de travail. Pour plus de détails sur ce track, voir les liens suivants :

https://ifac.papercept.net/conferences/conferences/IFAC17/program/IFAC17_ContentListWeb_5.html#fra22

https://ifac.papercept.net/conferences/conferences/IFAC17/program/IFAC17_ContentListWeb_5.html#frm22

4 - Perspectives

Le groupe souhaite participer activement à relever les défis de la transition énergétique aussi bien dans le domaine du transport plus électrique que dans l'évolution des moyens de production, de transport et de distribution de l'énergie électrique. Ainsi le groupe souhaite continuer ses activités sur les problématiques méthodologiques de commande et d'observation des machines électriques et des convertisseurs statiques ainsi que celles portant sur la gestion d'énergie (contrôle-commande) des systèmes multi-source comportant également des dispositifs de stockage.

L'augmentation prévue du nombre de véhicules électriques ou hybrides va conduire à les considérer avec les autres éléments raccordés au réseau par de l'électronique de puissance (EMR, stockage, ...) comme des composants actifs des réseaux et devront à ce titre participer aux services système des réseaux comme dispositifs de stockage ou génération. La gestion d'énergie dans les véhicules électriques ou hybrides et des procédés à énergies renouvelables devra également prendre en compte les contraintes liées à la sécurité et la stabilité. Ces problématiques sont de plus en plus soutenues par des grands groupes industriels comme Emerson, Peugeot, Renault, EDF, RTE, Engie, Schneider Electric et des petites entreprises comme GSM par exemple.

Concernant le positionnement du groupe par rapport à la nouvelle réorientation thématique du GdR MACS sous forme de 8 axes thématiques, le GT CSE (qui est un groupe inter GdR MACS/SEEDS) a constaté que ces activités méthodologiques de commande et d'observation appliquées aux systèmes électriques ne sont pas clairement identifiées dans cette nouvelle orientation. Le groupe a constaté la présence du terme « énergie » dans l'axe 5 « systèmes durables » qui est en lien avec ses activités, c'est pourquoi le groupe s'est positionné par défaut dans cet axe. Le groupe formule une demande auprès du GdR MACS afin de savoir s'il est possible d'élargir la nouvelle orientation du GdR aux thématiques de la commande des systèmes électriques en affichant par exemple dans l'axe « systèmes durables » la gestion d'énergie électrique et la transition énergétique. A noter que le GdR SEEDS a bien inscrit dans sa nouvelle réorganisation les activités du GT CSE.

Pour la réorientation thématique actuelle suivant les 8 axes, nous proposons la répartition suivante, en considérant que les aspects « transition énergétique » relèvent effectivement de l'axe 5 :

- 50% : axe 1 (Modélisation, Identification, Observation)
- 25% : axe 4 (Ingénierie des systèmes complexes)
- 25% : axe 5 (transition énergétique)

Easy-Dim - INGENIERIE D'ENTREPRISE ET DE SYSTEME D'INFORMATION DIRIGEE PAR LES MODELES

Virginie GOEPP, ICube, INSA de Strasbourg, virginie.goepp@insa-strasbourg.fr

Néjib MOALLA, DISP, Université Lumière Lyon 2, Nejib.Moalla@univ-lyon2.fr

Site web : <http://www.easy-dim.org/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Le GT Easy-Dim a été créé officiellement lors des journées STP de novembre 2007 à Aix-en-Provence. Il s'agit de la fusion des GT ECI (Entreprise Communicante et Intégrée) et ERP (Enterprise Resource Planning). Il a été mis en place après un projet exploratoire d'un an réunissant 15 laboratoires et 30 chercheurs.

Dans sa version originelle le GT traite des compétences de modélisation à déployer durant les projets d'ingénierie d'entreprise, que ce soit la conception du système d'information, du système de pilotage ou encore du système de production. Le challenge scientifique est de mettre à disposition des langages et des outils de modélisation adaptés à chaque projet d'ingénierie et modélisation d'entreprise, et ce malgré l'hétérogénéité des compétences métier et la pluridisciplinarité des domaines. Ce challenge possède deux dimensions : d'une part, celle de la capacité de la modélisation à outiller les démarches métier, ce qui nécessite la définition et la formalisation de leurs invariants ; d'autre part, l'étude des conditions d'usages des modèles dans la pratique, toujours évolutive et incertaine, des métiers de l'entreprise.

2 - Fonctionnement et activités

Outre l'animation du GT par un binôme, le fonctionnement du GT Easy-Dim est coordonné par un groupe de pilotage de 09 enseignants-chercheurs, dont les missions sont la coordination de l'activité scientifique ainsi que la coordination de l'activité de valorisation.

Les activités du GT Easy-Dim pour le GdR MACS s'articulent autour :

- De notre implication dans l'animation de modules de formation dans le cadre des journées JD/JN MACS, une fois tous les deux ans ;
- De deux réunions par an dans le cadre des journées STP avec 2 sessions/journées ;
- D'une réunion annuelle propre au GT appelée Journée Nationale ;
- De l'organisation de l'Ecole de Modélisation d'Entreprise d'Arcachon – EMEA une fois tous les 3 ans (prochaine édition en octobre 2017).

Le GT a été impliqué, lors des JD/JN MACS à Bourges les 16-17 juin 2015, dans l'Ecole MACS avec la proposition d'un cours sur « La recherche en interopérabilité des Systèmes » organisé par H. Panetto (CRAN Université de Lorraine).

Par ailleurs, le GT apporte son parrainage à de nombreuses sessions spéciales dans des Congrès Internationaux de renom comme IFAC 2014 World Congress, IEEE AICCSA'2014, PRO-VE'14 ou encore ICIST 2017. Entre 2014 et mi-2017 sept sessions ont été organisées avec plus de 50 papiers présentés. Cinq autres sessions sont en cours d'organisation pour 23ème IEEE ICE Conference 2017 à Madeira (Portugal), IFAC 2017 World Congress à Toulouse (France) ou encore IESM 2017 à Saarbrücken (Allemagne).

Le bilan de notre participation aux Journées STP du GdR MACS est :

- 19ème édition à Paris, avril 2014 : une session normale (2 PhD, 1 plénière, 27 participants), une session commune avec le GT C2EI (4 PhD, 31 participants)
- 20ème édition à Troyes, février 2015 : une session bilan et prospective (19 participants), une session normale (2 PhD, 15 participants)

- 21ème édition à Nantes, novembre 2015 : une session normale (2 PhD + 1 postdoc, 21 participants), une session mixte (1 PhD + activités du GT, 16 participants)
- 22ème édition à Grenoble, mai 2016 : une session mixte (1 PhD + activités du GT, 16 participants), une session normale (3 PhD, 18 participants)
- 23ème édition à Colmar, novembre 2016 : deux sessions normales (3 PhD + 1 EC, 28 et 19 participants)
- 24ème édition à Nancy, novembre 2017 : deux sessions normales (1 chercheurs + 5 PhD)

Les journées nationales du GT Easy-Dim ont eu pour thèmes :

- 2011, Université Lumière Lyon 2, Lyon : Interopérabilité et gestion des connaissances
- 2012, CNAM, Paris : Problématiques de déploiement de l'interopérabilité des systèmes
- 2013, Université Paris Sorbonne 1, Paris : Vers l'Ingénierie d'Entreprise de demain : les enjeux d'une maquette numérique de l'entreprise
- 2014, CNAM, Paris : Alignement et Système Entreprise
- 2015, Université Lumière Lyon 2, Lyon : Modèles de maturité et Projet d'entreprise
- 2017, Ecole Centrale de Nantes, Nantes : Pilotage dynamique des collaborations interentreprises évolutives ; le cas des processus de développement des Systèmes Produit-Service (SPS)

Le GT a également été impliqué dans the 9th International Workshop on "Enterprise Integration, Interoperability and Networking" (EI2N'2014) qui se tenait dans le cadre de "On The Move Federated Conferences" les 29-30 octobre 2014 à Amantea (Calabre, Italie).

Pr. Hervé Panetto (CRAN, Université de Lorraine), membre du GT, a été éditeur invité avec Pr. Lawrence Whitman (Wichita State University - USA) d'un numéro spécial de la revue Data & Knowledge Engineering (JCR IF-2013 : 1.489) sur le thème de "Knowledge Engineering for Enterprise Integration, Interoperability and Networking : Theory and Applications".

Last but not least, le GT a participé à l'organisation de deux conférences internationales :

- 7th CIRP IPSS IndustrialProduct-Service Systems/ Conference Co-chairs (Pr. Xavier Boucher & Pr. Daniel Brissaud)
- 6th International IFIP WorkingConference on Enterprise Interoperability IWEI 2015 / Conference Co-chairs (Pr. Vincent Chapurlat)

3 - Eléments marquants

Une des spécificités du GT Easy-Dim est sa gouvernance avec la constitution d'un comité de pilotage qui soutient l'action des animateurs.

De plus, le GT s'efforce, chaque année, d'organiser une Journée Nationale qui lui est propre. Le GdR MACS ainsi que les GIS (Groupement d'Intérêt Scientifique) Interop PGSO et Grande Région soutiennent régulièrement ces journées. La thématique de chaque Journée Nationale est en général portée par un chercheur autre que les animateurs. Ce dernier bénéficie bien sûr de l'appui des animateurs pour l'organisation de la journée (recherche des intervenants, reviewing, logistique de la journée). Ces journées alternent présentations de chercheurs, doctorants, industriels et invités étrangers. Au-delà des différentes présentations, chaque journée propose des tables rondes et est un moment d'échange et d'ouverture sur l'environnement du GT.

4 - Perspectives

Dans le cadre du renouvellement du GdR, le GT a entrepris une réflexion sur son positionnement. Cela a conduit à revoir son périmètre qui est décrit dans l'Annexe 2, dans le cadre du GT « Ingénierie d'Entreprise : Architectures, Méthodes et Modèles ».

EDP - COMMANDE DES SYSTÈMES À PARAMÈTRES RÉPARTIS

Florent DI MEGLIO, Mines ParisTech, florent.di_meglio@mines-paristech.fr

Thomas CHAMBRION, IECL, Université de Lorraine Thomas.Chambrion@univ-lorraine.fr

Site web : <http://cas.mines-paristech.fr/dimeglio/GTEDP/Bienvenue.html>

1 - Contexte et problématique scientifique

L'évolution actuelle des technologies et l'utilisation de nouveaux matériaux induit une complexité croissante des modèles à traiter en théorie des systèmes. Un des aspects de cette complexité est la modélisation à l'aide d'équations aux dérivées partielles (EDP), liées à l'aspect distribué des phénomènes tels que la propagation d'onde ou la diffusion. Dans ces cas l'équation dynamique lie le domaine temporel au domaine spatial. L'aspect distribué des variables utilisées pour la modélisation induit une infinité de variables d'état et les outils traditionnellement utilisés en automatique sont inutilisables directement. Bien qu'apparaissant dans de nombreux domaines de la physique (électromagnétisme, mécanique, optique, génie des procédés) le traitement de ce type de système nécessite des concepts mathématiques complexes (associés à la dimension infinie) pour le traitement direct des équations ou pour leur approximation (discrétisation-réduction), confinant souvent l'étude de ce type de phénomènes à la communauté mathématicienne.

2 - Fonctionnement et activités

L'activité du GT a été réduite en 2016, qui n'a vu l'organisation que d'une seule réunion. Il s'agissait d'une double journée (les 12 et 13 mai 2016) à l'École MINES ParisTech. La journée du 12 mai était consacrée aux EDP, la journée du 13 mai a été consacrée aux systèmes à retard et pourrait préfigurer le rapprochement des deux groupes de travail.

3 - Eléments marquants

Bien que sans réunion formelle en présentiel, un travail important a été entrepris par le GT pour repositionner la thématique de la modélisation, de l'analyse, de la commande et de l'estimation des systèmes à paramètres distribués au sein du GdR MACS. Ces thématiques sont guidées par une approche « systèmes », avec des questions très largement inspirées voire directement issues de problématiques industrielles. Cette réaffirmation des thématiques a aussi conduit à des échanges nombreux avec le GT SAR, avec un élargissement naturel des systèmes concernés par cette approche aux systèmes à retard. C'est à partir de ces échanges que le projet de création du GT OSYDI a pu voir le jour.

4 - Perspectives

Comme précisé ci-dessus, la réflexion concernant le GT EDP a conduit à proposer de l'arrêter sous sa forme actuelle. Le rapprochement thématique avec le GT SAR a alors conduit à la création d'un nouveau GT, OSYDI, décrit dans l'annexe 2 de ce dossier, intégrant à la fois les aspects systèmes à paramètres distribués et systèmes à retard dans la notion de système de dimension infinie. Ce projet est aligné avec la dynamique plus large, aux échelles Européennes et mondiales qui a vu, par exemple, la création de Comités Techniques IEEE et IFAC qui traitent des mêmes thématiques, et avec lesquels des collaborations (participations à l'organisation des workshops tri-annuels, organisation de sessions invitées...) sont envisagées.

FL - GESTION ET PILOTAGE DES FLUX INDUSTRIELS ET LOGISTIQUES

Lyes Benyoucef, LSIS, Univ. Aix-Marseille, lyes.benyoucef@lsis.org

Evren Sahin, LGI, Centrale Paris, evren.sahin@ecp.fr

1 - Contexte et problématique scientifique

Le GT Pilotage et Gestion de Flux Logistiques (FL) s'intéresse au développement de nouvelles méthodes et approches permettant de modéliser, simuler et optimiser les performances d'une chaîne logistique. Ces travaux s'inscrivent dans le domaine du Supply Chain Management et plus largement, dans le domaine de la gestion des opérations pour les systèmes de production de biens et de services. Le GT créé en 2008 fait suite au Groupe Vendôme. De manière plus détaillée, les thèmes couverts par le GT sont les suivants :

1. Conception et planification de la supply chain
2. Pilotage de flux dans la supply chain
3. Flexibilité, agilité de la supply chain
4. Durabilité des opérations de production et logistiques
5. Supply Chains multi-acteurs, collaboratives, visibilité et partage d'information dans une Supply Chain, contrats, théorie des jeux
6. Utilisation de technologies intelligentes dans les processus de production et logistique
7. Gestion des opérations dans des contextes autres qu'industriels, dans les activités de service

Les thèmes 1-4 sont des sujets de recherche historiques sur lesquels la communauté française en Génie Industriel et les membres du GT FL ont des contributions importantes. Ils sont en phase avec ce qui se fait dans la communauté académique au niveau international (Euro, Informs, IFAC). Les thèmes 5-7, qui sont plus avancés sur le plan international, semblent être moins présents dans la recherche développée dans les laboratoires français. Le GT FL souhaite profiter de la nouvelle structuration du GDR pour investiguer ces thématiques émergentes.

L'ensemble de ces thématiques se positionne pour répondre aux nouveaux défis auxquels sont confrontées les chaînes logistiques et aux 10 enjeux identifiés dans FUTURPROD (Les systèmes de production du futur « <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01302714/document> »).

2 - Fonctionnement et activités

Le GT FL évolue dans une bonne dynamique, avec une forte participation des chercheurs de la communauté. Le GT FL organise en moyenne 4 sessions thématiques par an associant chercheurs et industriels, lors des Journées STP du GdR MACS. En tout 48 présentations ont été faites durant ces réunions qui regroupaient entre 20 et 30 personnes (Enseignants-chercheurs, doctorants et industriels). Ces réunions sont des réunions multi-thèmes (présentations sur divers sujets liés au supply chain management ou présentations de projets ANR, européens,... développés dans la discipline). Le GT FL se veut donc un lieu privilégié d'échanges au sein d'une même communauté scientifique. La parole est souvent donnée aux doctorants qui exposent l'avancée de leurs travaux devant la communauté, à des chercheurs confirmés ou des professionnels du secteur. Les présentations permettent de mettre en exergue les problématiques et verrous scientifiques liées aux diverses problématiques de recherche en Supply Chain Management et de présenter les résultats de recherches théoriques ou appliquées développées dans le domaine. Les échanges fructueux ayant lieu dans le GT permettent ainsi de comparer des approches, faire émerger de nouvelles problématiques ou de nouveaux projets de recherche multi-laboratoires, et de produire de nouveaux résultats de recherche.

La participation des membres issus du monde industriel dans les journées organisées par le GT est également une caractéristique de fonctionnement intéressante à souligner. Afin de soutenir cette dynamique, le GT souhaite organiser des tables rondes où les industriels participants pourront apporter leur regard sur des sujets liés au Supply Chain Management. Cette activité, complémentaire aux réunions plus académiques, pourra ainsi permettre aux chercheurs de se saisir des problématiques pratiques existantes afin de faire progresser davantage la connaissance scientifique.

Les animateurs du GT FL coordonnent également leurs actions avec les autres GTs et participent aux réunions plénières de l'axe lors des journées STP. Deux sessions communes ont ainsi été organisées (FL & IMS2 : Journées STP, Troyes, 2013 ; FL & META : Journées STP, Colmar, 2016)

3 - Eléments marquants

Livres

Applications of Multi-criteria and Game Theory Approaches : Manufacturing and Logistics. Springer Series in Advanced Manufacturing (Springer), L. Benyoucef, J.-C Hennes and M.-K. Tiwari (Eds.) - ISBN : 978-1-4471-5294-1 (2014).

Numéros spéciaux

- Special issue on "New flexibility drivers for manufacturing, supply chain, and service operations". International Journal of Production Research (in progress, 2016). Prof. Dmitry Ivanov, Prof. Ajay Das, Prof. Lyes Benyoucef and Prof. Tsan-Ming Choi (Eds.). <http://explore.tandfonline.com/cfp/est/new-flex-drive-manuf-supply-chain-serv-ops>.
- Special issue on "Health Care Flows and Systems Engineering", Flexible Services and Manufacturing Journal. Prof. A. Matta, Prof E. Sahin, Prof J. Li, Prof. A. Guinet (Eds.).

Sessions invitées

- IFAC- MIM 2016
 - o Session 1 : Recent fuzzy logic applications in manufacturing and logistics
 - o Session 2 : Advanced evolutionary algorithms for effective supply chain management
 - o Session 3 : Advanced multi-criteria applications in manufacturing and logistics
 - o Session 4 : Supply Chain Management and Scheduling of Distributed Systems
- Présentation du Groupe et de ses Activités lors de 2 réunions avec des industriels
 - o Février 2016 - Journée Expert organisée par la Chaire Supply Chain Management, CentraleSupélec
 - o Avril 2016 - Journée Expert organisée par la Chaire Manufacturing & Logistics Management, CentraleSupélec
- IFAC- INCOM 2015
 - o Session 1 : Advanced evolutionary algorithms for effective supply chain management
 - o Session 2 : Recent fuzzy logic applications in manufacturing and logistics
 - o Session 3 : Information sharing and its impact on inventory management in production & logistics systems
 - o Session 4 : Advanced multi-criteria applications in manufacturing and logistics
- ROADEF2015
 - o Approches multicritère pour le problème de choix des fournisseurs
 - o Optimisation de la conception des systèmes de production

4 - Perspectives

D'un point de vue méthodologique/outils, les travaux de recherche liés au GT FL utilisent à la fois des outils de Modélisation, Conception, Simulation, Optimisation de Chaînes Logistiques et d'Évaluation de Performances des systèmes de production portés par l'Axe 1 (50%) mais aussi des méthodes de gestion des incertitudes et de risques présents dans l'Axe 4 (50%). En

effet, l'évaluation et l'optimisation des performances des opérations (fiabilité, délais, flexibilité, agilité, durabilité, etc.) se basent sur le développement de modèles d'optimisation combinatoire, de modèles stochastiques, ou de simulation à événements discret.

Nous souhaitons profiter de la nouvelle structuration du GDR pour investiguer entre autres les thématiques scientifiques émergentes ci-dessous :

- *Nouveaux outils pour le pilotage de la supply chain : big data, machine learning, intelligence artificielle*

Les récents progrès des techniques d'analyse de données ouvrent de nouvelles perspectives en termes d'application au pilotage des systèmes de production de biens et de services. Des applications intéressantes portent sur les problématiques de prévisions, demand planning, traçabilité des entités, supply chain control, etc.

- *Intégration de systèmes de mécanisation, automatisation, robotisation en logistique*

De nouvelles solutions technologiques pour la logistique sont apparues ces dernières années : AGV, shuttles, étagères mobiles, robots,...). Elles permettent d'améliorer la productivité des activités de logistique en entrepôt (réception et stockage, préparation de commandes et expédition,...) mais aussi en production (approvisionnement des bords de lignes, kitting, assemblage...). Afin de comparer le potentiel de ces différentes solutions et montrer dans quels environnements chacune est performante, il est essentiel de développer des outils d'analyse et de simulation des stocks et des flux relatifs à chacune de ces techniques.

- *Prise en compte des modèles de connaissance du comportement humain*

Le développement de modèles de connaissance du comportement humain au sein de différents environnements où l'homme accomplit des tâches d'exploration, de décision (acteurs) et d'exécution (opérateurs) est plus qu'indispensable. De façon complémentaire, l'objectif est de concevoir et organiser les systèmes de contrôle, de pilotage et de gestion intégrant la répartition des tâches entre l'homme et la machine et gérant leurs interactions. Un champ d'application privilégié de ces études concernera l'analyse et la gestion des risques dans les SC. Ces perspectives scientifiques du GT se positionnent pour répondre aux nouveaux défis auxquels sont confrontées les chaînes logistiques actuelles. (cf. FUTURPROD - Les systèmes de production du futur « <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01302714/document> » ; Road4FAME - Strategic Research & Innovation Roadmap and Business Opportunities for ICT in Manufacturing « <http://road4fame.eu/wp-content/uploads/2015/11/Strategic-Research-and-Innovation-Roadmap-and-Business-Opportunities-for-ICT-in-Manufacturing.pdf> »).

Au-delà de l'animation du Groupe de Travail, nous projetons de mettre en place les actions structurantes suivantes :

- Rédaction de revue de la littérature sur les thématiques abordées par le groupe depuis sa création
- Coordination d'un ouvrage de synthèse
- Mise en place d'un travail de réflexion national sur des thèmes innovants en Supply Chain Management comme :
 - o big data, machine learning, intelligence artificielle appliqués aux processus SC
 - o mécanisation, automatisation, robotisation en logistique
 - o modèles de connaissance du comportement humain au service de la logistique
 - o gestion des opérations pour des activités autres que manufacturiers : logistique urbaine, gestion des opérations dans les aéroports, ports,... , et d'autres activités de service (santé, humanitaire, tourisme,...)
- Favoriser la réponse collaborative aux appels à projets nationaux et internationaux
- Participation à l'animation scientifique via des GTs des sociétés savantes comme IFAC et IEEE

GISEH - GESTION ET INGÉNIERIE DES SYSTÈMES HOSPITALIERS

Maria Di Mascolo, G-SCOP, CNRS, Maria.Di-Mascolo@g-scop.grenoble-inp.fr

Thibaud Monteiro, DISP, INSA de Lyon, thibaud.monteiro@insa-lyon.fr

Site Web : <https://sites.google.com/site/gtgiseh/>

1 - Contexte et problématique scientifique

La problématique de recherche du groupe GISEH, qui fonctionne depuis 2003, peut se résumer en deux axes :

1. L'adaptabilité et la transférabilité des concepts, méthodes et outils du génie industriel dans le secteur de la production de soins.
2. Le développement de méthodes et d'outils spécifiques nécessaires au bon fonctionnement des systèmes de production de soins.

Par conséquent, le panel des problématiques est vaste. Le groupe s'intéresse également aux problématiques d'accompagnement au changement et d'appropriation des nouvelles organisations et des réseaux de santé.

Les activités du groupe GISEH s'articulent ainsi autour des champs thématiques suivants :

- Ingénierie de conception des services ;
- Ingénierie de conception des systèmes de soins
- Gestion et pilotage des systèmes de production de soins
- Spécification des systèmes d'information hospitaliers
- Accompagnement au changement et appropriation des nouvelles organisations

La résolution de ces problématiques nécessite de lever des verrous scientifiques liés aux spécificités suivantes : (i) La production des soins repose principalement sur des équipes fortement qualifiées, composées d'acteurs du système de production, de sous-traitants, et de tacherons). (ii) L'activité de soins présente souvent un fort caractère incertain. (iii) La gouvernance du système doit se composer autour de trois systèmes hiérarchiques (i.e., administratif, médical, technologique) dont les objectifs ne sont pas toujours concourants. (iv) La pyramide de compétences et de subordination est inversée, en effet, les opérateurs de base de production sont souvent les plus diplômés de l'organisation. (v) La vision systémique n'existe que de façon sous-jacente, le déploiement d'une stratégie globale d'établissement se heurte souvent à une vision locale des services.

L'ensemble des problématiques mêlent à la fois des aspects technologiques (i.e., système d'information, équipements médicaux ...), mathématiques (i.e., optimisation, simulation) et humains (i.e., gestion des ressources humaines, compétences, appropriation ...), qui nécessitent des équipes de recherche composées de chercheurs hospitaliers (i.e., PUPH, MCPH), et de chercheurs des SPI et SHS.

2 - Fonctionnement et activités

Le groupe GISEH se réunit deux fois par an, essentiellement lors des journées nationales STP, en collaboration avec ses partenaires francophones pour des séances de travail spécifiques organisées sur des thèmes particuliers (i.e., évaluation de la performance hospitalière, maintien à domicile, gestion des crises sanitaires...), thèmes qui peuvent mener à proposer des sessions communes avec d'autres GT (IMS2, ROSA (GdR RO); META; MOME). En tout 24 présentations ont été faites durant ces réunions qui regroupaient entre 20 et 30 personnes. L'ensemble des supports peut être téléchargé sur le nouveau site du GT à l'adresse suivante : <https://sites.google.com/site/gtgiseh/>

En France les laboratoires les plus actifs dans le domaine sont : LIMOS Saint Etienne et Clermont-Ferrand, LGIPM Metz, DISP Lyon, CGI Albi, G-SCOP Grenoble, IRCCyN Nantes, LAMIH Valenciennes, LASPI Roanne, LCOMS Metz, LGI2A Béthune, PRISME Orléans, ERPI Nancy, IMS Bordeaux, LGI Paris.

En francophonie nous travaillons activement avec : Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise la logistique et le transport (U. de Montréal, U. Laval, UQAM, HEC Montréal et École Polytechnique), CESCUM (Louvain School of Management), Institut International de Management pour la Logistique (EPFL), TUDOR (Centre de Recherche Publique Henri Tudor), OASIS (Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis), LIP2 (Faculté des Sciences de Tunis).

3 - Eléments marquants

Le GT GISEH est à l'origine de la conférence francophone GISEH, dont le principe est d'accueillir des scientifiques et des praticiens hospitaliers, en général dans un établissement hospitalier. La première édition a eu lieu à Lyon, en 2003, et le cycle de ces conférences bisannuelles s'est continué jusqu'à la 9e édition qui aura lieu en 2018, à Genève. En 2013, une conférence internationale, HCSE, inspirée de GISEH, a été initiée à Milan. Nous donnons ci-dessous les détails des éditions organisées entre 2014 et 2017 :

- En 2014, la 7e édition de la conférence GISEH a eu lieu à Liège dans les murs du CHU de Liège. Elle a accueilli 222 participants de 8 pays différents.
- En 2015, la 2e édition de la conférence HCSE a eu lieu à Lyon dans les murs du CH Saint Joseph-Saint Luc. Elle a accueilli 54 participants de 11 pays différents, dont la moitié était des praticiens hospitaliers.
- En 2016, la 8e édition de GISEH a eu lieu à Casablanca dans les murs de l'Université Mohammed VI des Sciences de Santé. Elle a accueilli 167 participants de 8 pays différents.
- En 2017, la 3e édition de la conférence HCSE a eu lieu dans les murs de l'Hôpital pour enfants Meyer de Florence en mai. Cette même année, le GT GISEH a organisé une session à l'école d'été du GdR MACS : Le Génie Industriel pour les systèmes de santé.

En plus de ces conférences, les membres du GT GISEH sont présents dans de nombreuses conférences majeures de la communauté du Génie Industriel en proposant des sessions invitées (MOSIM 2014, IESM 2015, MOSIM 2016, IFAC WC 2017, INCOM 2018...).

4 - Perspectives

Sur la nouvelle structuration du GdR, le GT GISEH se positionne en axe principal sur l'axe 1 à 70% (Données, information, connaissance), autour des mots clés « Modélisation, conception, simulation, optimisation, Évaluation des performances, Modélisation/extraction des connaissances et Système info et tableau de bord. Le GT peut aussi contribuer à deux autres axes en secondaire; sur l'axe 6 à 15% (Systèmes sûrs) sur la gestion des risques à travers les questions de la Vulnérabilité et protection des systèmes production de soins; et sur l'axe 8 à 15% (Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain) par la nécessité de prendre en compte des facteurs humains dans la conception et le pilotage.

Aujourd'hui le groupe regroupe 114 membres actifs et 110 membres intéressés (au 09/11/2017).

Dans un premier temps, nous souhaitons profiter de la nouvelle structuration pour investiguer les thématiques émergente du Génie Hospitalier pour :

- Répondre aux problématiques de mutation et d'organisation auxquelles sont confrontés les systèmes de production de soins en prenant une attention particulière à la dimension transdisciplinaire de cette réflexion.
- Favoriser la réponse aux appels à projets nationaux et internationaux.
- Mettre en place un travail de réflexion nationale sur des thèmes innovants de l'ingénierie des systèmes de production de soins. De nouvelles thématiques pourront être explorées :

- o Ingénierie de conception des services, en portant une réflexion sur les trajectoires de soins (référentiels, protocoles, projets thérapeutiques, certification, etc.) et les parcours patients. Ces trajectoires peuvent être mises en œuvre au sein d'une seule structure. Mais, pour faire face aux pratiques émergentes du secteur sanitaire et social, les trajectoires à prendre en considération doivent, de plus en plus, mettre en œuvre un ensemble de structures interconnectées.
- o Ingénierie de conception des systèmes de soins, en portant une réflexion globale sur l'ensemble des problématiques de conception, de dimensionnement, et d'implantation des systèmes de production de soins émergeant (maison de santé, système de production de soins mobile, télédiagnostic, etc.)
- o Gestion et pilotage des systèmes de production de soins, en portant une attention aux nouveaux problèmes de planification et d'ordonnement des activités, à la gestion des risques et des situations de crise, à la traçabilité ...
- o Spécification des systèmes d'information hospitaliers pour la partie concernant la gestion de production des soins qui ont trait à la communication entre les professionnels, à l'interopérabilité des systèmes de communication, à l'évaluation de l'autonomie, à la surveillance à distance ...
- o Accompagnement au changement et d'appropriation des nouvelles organisations citées ci-dessus et des nouveaux modèles de gouvernance des systèmes de production de soins.

Ces perspectives scientifiques du GT se positionnent pour répondre aux nouveaux défis auxquels sont confortés les systèmes de santé. Le nouveau programme de travail du Défi Santé d'Horizon2020 a défini sept priorités⁴⁹, le GT GISEH se positionnant sur 6 d'entre-elles :

- Médecine Personnalisée ;
- Renforcer l'innovation dans l'industrie de la santé ;
- Combattre les maladies infectieuses et améliorer la santé globale ;
- Système de soins et de santé innovants - Intégration des soins ;
- Transformation numérique en soin et santé : Exploitation des TIC ;
- Cybersécurité et solutions Big Data pour le soin et la santé.

Au-delà de cette animation du Groupe de Travail, nous projetons de mettre en place les actions structurantes suivantes :

- Rédaction de revues de la littérature sur les thématiques abordées par le groupe depuis sa création.
- Rédaction d'un ouvrage de synthèse ;
- Mise en place d'un travail de réflexion national sur des thèmes innovants du secteur médico-social. Quelques exemples :
 - o Logistique du médicament en EPHAD (gestion des risques et dispensation nominative) ;
 - o Logistique des repas préparés et livrés à domicile ;
 - o Gestion du transport des personnes en situation de handicap ;
 - o Modélisation et évaluation des modes d'orientation et de gestion des trajectoires des personnes en situation de handicap.
- Mise en évidence des facteurs de différenciation avec le GT ROSA du GdR RO, comme la modélisation des systèmes distribués, l'intégration des systèmes d'information, la gestion des risques, la conduite du changement et de la gouvernance des systèmes de production de soins et, l'intégration dans toutes ces réflexions de l'aspect transdisciplinaire en favorisant les échanges entre acteurs du système de santé, sciences de l'ingénieur et sciences humaines et sociales.

49. www.horizon2020.gouv.fr/cid122223/publication-du-programme-de-travail-2018-2020-du-defi-sante-d-horizon2020-et-ouverture-des-appels-a-projets.html

H2M - HEALTH MANAGEMENT & MAINTENANCE

François PERES, LGP INPT ENIT, Université de Toulouse, francois.peres@enit.fr
Olivier SENECHAL, LAMIH, Université de Valenciennes, olivier.senechal@univ-valenciennes.fr
Site web <https://sites.google.com/site/gtmacsh2m/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Le GT H2M (Health Management & Maintenance) a 2 ans. Il a pris le relai du GT MACOD (Maintenance Coopérative et Distribuée), créé en 2004. Le GT H2M se distingue de son prédécesseur par un périmètre d'action qui inclut la prise en compte de nouvelles problématiques associées à l'évolution marquée du domaine de la maintenance. Cette nouvelle délimitation des contours du GT est liée en particulier à un apport technologique important (objets connectés, cloud computing, réalité virtuelle ou augmentée...) mais aussi à un élargissement des thématiques à la santé, au sens de la capacité à produire selon des performances multiattributs (productivité, qualité, consommation, ...) et durables (économiques, sociales, environnementales, sur le long terme).

Le groupe de travail H2M réunit aujourd'hui une communauté académique et industrielle, autour d'une problématique qui peut être formulée ainsi : « Développement de méthodes et techniques de modélisation, d'analyse et d'aide à la décision pour la maîtrise des risques et l'optimisation de la santé durable des systèmes maintenus ».

En résumé, le GT H2M a pour objectif :

- d'associer la notion de maintenance à la notion de « Health Management »
- d'étendre le périmètre des membres aux disciplines peu ou pas représentées dans le GT MACOD, issues des sciences de l'information mais aussi des sciences de gestion, de l'économie, de la psychologie ou encore de la sociologie
- de répondre aux nouveaux enjeux socio-économiques (performance durable, maîtrise des risques) en exploitant les nouveaux leviers d'action (big data, réalité augmentée, internet physique, travail collaboratif, ERP, PLM...)

La vision du GT est basée sur la vue dysfonctionnelle d'un système complexe (comment éviter l'occurrence d'une défaillance, comment rendre le système tolérant vis-à-vis de ses conséquences, comment restaurer au plus vite les conditions opérationnelles de fonctionnement) avec l'ensemble des thématiques qui lui sont associées (diagnostic, pronostic, stratégies de maintenance corrective, préventive ou prédictive, soutien logistique. Les enjeux sont essentiellement caractérisés par un besoin d'optimisation du couple disponibilité opérationnelle ramené au coût sur le cycle de vie.

2 - Fonctionnement et activités

Le GT H2M compte à ce jour 203 membres (121 inscrits en tant que groupe principal et 82 inscrits en tant que groupe secondaire). Il s'est structuré autour de 8 thèmes animés par des « référents » qui se sont proposés à l'origine et qui, pour la plupart, ont renouvelé leur engagement en vue de la réorganisation potentielle du GdR MACS. Une liste de verrous scientifiques, d'outils et de méthodes a aussi été établie avec, pour chacun, un fléchage vers les laboratoires contributeurs ou utilisateurs⁵⁰.

Depuis sa création il y a 2 ans le GT a engagé diverses actions :

- Sponsoring d'événements

50. L'intitulé des thèmes, le nom des référents et les verrous scientifiques peuvent être consultés sur le site WEB du GT.

- o Conférences CPI 2015 Tanger
- o 3rd IFAC AMEST 2016 Biarritz (80 participants)
- Sponsoring de sessions spéciales
 - o 1 session à INCOM 2015 Ottawa (CANADA) - 5 papiers
 - o 2 sessions à SafeProcess 2015 Paris (FRANCE) - 10 papiers
 - o 1 session à IFAC WC Toulouse 2017 en coorganisation avec AMEST
- Réunions
 - o Journées STP Troyes Février 2015
 - o ENSAM Paris Mai 2015
 - o Congrès SafePRocess Paris Septembre 2015
 - o Journées de l'Automatique Grenoble Octobre 2015 (réunion croisée avec S3)
 - o Journées STP Nantes Novembre 2015
 - o Journées STP Grenoble Mai 2016 (réunion croisée avec C2EI)

3 - Eléments marquants

Le GT H2M (par le biais de ses animateurs) a répondu en février 2016 à un appel à Manifestation d'Intérêt formulé par le CNRS sur le thème de l'Usine du Futur (voir à l'adresse <http://www.cnrs.fr/mi/spip.php?article601>). Parmi les 3 thèmes proposés, celui relatif à l'impact de la maintenance sur les modèles d'économie circulaire (recyclage, démantèlement,...) a été retenu. Le CNRS devrait organiser prochainement une réunion de cadrage des objectifs et des formes d'animation des projets de recherche découlant de cette initiative.

Un autre élément à souligner concernant l'activité du GT H2M est sa participation à la fois aux journées STP et automatique organisées par le GdR, mettant en évidence sa position d'interface entre ces différentes facettes du GdR.

4 - Perspectives

Aujourd'hui et même si les thématiques du GT H2M constituent des champs d'expression légitimes de la communauté scientifique, il semble que plusieurs des verrous abordés soient en prise avec des problématiques connexes du GT S3. On peut citer en particulier les thèmes du diagnostic, du pronostic, de la sûreté de fonctionnement, de la maîtrise des risques ou bien encore de la définition de stratégies de maintenance conditionnelle ou prédictive. Malgré une certaine complémentarité de vue dans les approches, ce chevauchement thématique est susceptible de générer de la confusion et un phénomène de dilution de l'intérêt de la communauté prise entre deux feux.

Pour redonner plus de cohérence à ces problématiques liées au traitement des aspects dys-fonctionnels d'un système, un rapprochement entre les deux GT est à l'étude. Il consisterait, d'une part pour les membres de H2M, à regrouper les centres d'intérêts communs évoqués plus haut et, d'autre part, à reconsidérer le spectre actuel de S3, en autorisant le passage d'une vision fiabilité à une vision disponibilité intégrant le soutien logistique, l'extension du périmètre de la phase d'exploitation ou d'utilisation à l'ensemble du cycle de vie du système (de la conception au démantèlement) et le prolongement des études centrées sur le composant vers des approches plus systémiques (intégrant la notion de performance durable). Dans l'objectif de ne pas brusquer les choses, et d'associer tous les membres des deux GTs à ce rapprochement, une phase probatoire de deux ans est envisagée. Durant cette période, des réunions communes associant présentations et discussions seront organisées, soit à l'occasion de journées nationales du GdR soit dans le cadre de réunions spécifiques communes aux deux GTs. Cette phase probatoire permettra d'évaluer l'intérêt de ce rapprochement, et de décider du regroupement (avec redéfinition du périmètre commun) ou du maintien de deux GTs.

Enfin, dans la nouvelle mouture envisagée pour la restructuration du GdR MACS, le GT H2M se positionnerait sur l'axe Systèmes Sûrs en tant qu'axe principal et Systèmes Durables en axe secondaire (notons que des connexions naturelles avec les axes Systèmes Connectés et Systèmes Complexes auraient également pu être considérées).

IDENTIFICATION

Rachid MALTI, Pr., IMS, Université de Bordeaux, rachid.malti@u-bordeaux.fr
Vincent LAURAIN, CRAN, Mcf, Université de Lorraine, vincent.laurain@univ-lorraine.fr
Mathieu POULIQUEN, GREYC, Mcf, Université de Caen, mathieu.pouliquen@unicaen.fr
Site web : <http://gtident.cran.univ-lorraine.fr/>

1 - Contexte et problématique scientifique

L'identification ou recherche de modèles à partir de données expérimentales, est une des préoccupations commune à la plupart des disciplines scientifiques. Elle désigne à la fois une démarche scientifique et un ensemble de techniques visant à déterminer des modèles dynamiques capables de reproduire aussi fidèlement que possible le comportement d'un système physique, chimique, biologique, environnemental ou de télécommunication ...

Cette méthodologie, généralement développée au sein de la communauté automatique, est utilisée dans d'autres domaines. Elle s'appuie sur la théorie des systèmes et utilise différents outils issus des mathématiques appliquées, du traitement statistique du signal, de la théorie de l'information et touche également des disciplines telles que l'apprentissage machine. Elle se concrétise par le développement d'algorithmes de traitement de données expérimentales pour l'utilisateur final.

2 - Fonctionnement et activités

Le GT Identification fonctionne depuis 1996. Il comptabilise actuellement 134 membres actifs et 161 membres intéressés par l'actualité du GT. Sur la période 2015/2016, trois réunions ont été programmées : les 09 avril 2015, 31 mars 2016 et 19 mai 2016. Les réunions des 31 mars 2016 et 19 mai 2016 ont malheureusement dû être annulées au dernier moment en raison de grèves dans les transports en commun. Le GT Identification a par ailleurs participé aux journées Automatique du GdR MACS les 5-6 octobre 2015 et 15-16 novembre 2016. Ces participations ont permis l'organisation de sessions communes avec le GT MOSAR en 2015 (2 demi-journées) et avec les GT Méthodes Ensembliste pour l'Automatique (MEA) et Automatique et Automobile (AA) en 2016 (3 demi-journées). La prochaine réunion est programmée pour le 18 Mai 2017 à Paris.

Les exposés proposés par le GT sont relativement divers en termes de contenu d'une part (il peut s'agir de travaux émergents ou déjà avancés, il peut s'agir aussi de recherche fondamentale mais aussi de recherche appliquée) et en termes d'auditeur d'autre part (les chercheurs sont issus de différents laboratoires français mais aussi de Belgique - VUB notamment).

3 - Eléments marquants

Présentation de Philippe De Larminat lors des journées Automatique du 5-6/10/2015 sur le Changement climatique : identification et attribution. Cette présentation a suscité beaucoup d'intérêts au delà des membres du GT Identification. Le travail de M. De Larminat a permis d'aboutir à des conclusions très intéressantes sur le changement climatique en appliquant des algorithmes d'identification de type boîte noire aux données climatologiques.

Ouverture du GT identification aux collègues belges avec des présentations de collègues de Vrije Universiteit Brussel (VUB), Belgique, lors des journées Automatique du 15-16 novembre 2016.

4 - Perspectives

Nos objectifs pour le GT Identification sont triples. Tout d'abord, nous souhaitons promouvoir la culture de l'identification qui occupe une place centrale en automatique et qui est à l'intersection de toutes les disciplines des sciences pour l'ingénieur (SPI). Ensuite, nous voulons favoriser les échanges avec les autres disciplines et initier des interactions entre chercheurs de différents horizons. Enfin, nous souhaitons encourager la présentation de travaux de jeunes chercheurs et contribuer ainsi à leur formation tant sur les aspects de communication que sur les conseils de fond qui pourront leur être prodigués.

Au-delà de l'Automatique, nous souhaitons que le périmètre scientifique du GT Identification soit ouvert à toutes les disciplines des SPI, mais aussi sur des aspects relevant du traitement du signal, de la théorie de l'apprentissage (machine learning), de l'estimation paramétrique, ... Des développements aussi bien théoriques que pratiques (industriels et expérimentaux) sont visés.

Actions en cours et à mener

Nos actions s'inscrivent dans le cadre de ces objectifs et de ce périmètre scientifique.

- Tous d'abord, nous souhaitons favoriser une plus grande diversité des travaux présentés lors des réunions du GT. Les deux journées programmées en 2017 ont été conçues dans cette optique, il en sera de même pour 2018. L'organisation de journées communes avec d'autres GT est envisagée, notamment depuis le succès des journées du GdR MACS en 2015 et 2016.
- Ensuite, afin de mieux connaître les attentes des membres du GT, nous avons réalisé un sondage (entre le 12 et le 23 Octobre). Ce sondage est en cours d'analyse mais une première conclusion sera la constitution d'une liste de correspondants, dans chaque laboratoire, prêts à relayer nos annonces en sollicitant les collègues de manière individuelle. En effet, beaucoup d'entre nous ont des contacts avec des chercheurs issus de leur laboratoire, des chercheurs étrangers, ou des chercheurs d'autres disciplines, voire des industriels, travaillant en identification ou en modélisation qui pourraient être intéressés par le GT identification.
- Enfin, nous souhaitons aussi œuvrer à l'organisation de la quatrième édition des Journées Identification et Modélisation Expérimentale" (JIME) à l'horizon de 2018/2019, les précédentes éditions ayant eu lieu en 2001, 2006 et 2011. Cette quatrième édition aurait vocation à inclure le périmètre scientifique précédent. Elle serait programmée a priori sur deux journées et ouverte à un public francophone ou anglophone. Par ailleurs, un numéro spécial de JESA regroupant des contributions sélectionnées des JIME peut être envisagé à l'issue de cette quatrième édition.

Enfin, dans la nouvelle structuration du GdR MACS, le GT Identification se positionne naturellement dans l'axe 1 "Données, information, connaissance".

IMS² - INTELLIGENT MANUFACTURING & SERVICES SYSTEMS

Olivier Cardin, LS2N, Université de Nantes, olivier.cardin@univ-nantes.fr

William Derigent, CRAN, Université de Lorraine, Nancy, william.derigent@univ-lorraine.fr

Site web : <http://ims2.cran.univ-lorraine.fr/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Le GT IMS² est composé d'environ 140 membres. Son objectif est d'étudier les architectures de commande de systèmes manufacturiers ou de services caractérisés par un ensemble d'entités autonomes dont les relations ne sont pas nécessairement intégrées hiérarchiquement. En d'autres termes, des relations hétérarchiques peuvent exister, mettant en jeu des mécanismes de coopération ou de négociation entre les entités. Le GT hérite ses fondements théoriques de l'Intelligence Artificielle (IA), l'IA distribuée, la recherche opérationnelle, la théorie de la commande, la simulation et la modélisation des systèmes à événements discrets, l'intelligence ambiante, les sciences de l'information, la robotique/mécatronique, parmi d'autres domaines. L'intelligence peut être embarquée au sein des matériaux, composants, produits, ressources, ou équipements distants, ce qui permet à ces entités de participer activement à l'efficacité globale du process industriel. Les modélisations holoniques et multi-agents constituent des approches typiques qui peuvent être utilisées. Des mécanismes d'aide à la décision multicritère (par exemple stigmergie, champs de potentiel, essaims, hiérarchie analytique) peuvent aussi être utilisés efficacement et les solutions techniques sont crédibles dorénavant grâce aux technologies CPS. Les problématiques typiques adressées par le GT concernent la localisation, le management de la performance et de la robustesse, la preuve de propriétés, la soutenabilité, la sécurité, l'interopérabilité avec les systèmes d'information existants et les méthodologies de déploiement, parmi d'autres. Les applications ne sont pas seulement liées à la phase production du cycle de vie du produit, mais également aux services impliqués dans les activités de la Supply Chain, dans la distribution d'énergie et dans les domaines de la santé.

L'étude et la conception de systèmes de pilotage distribués constituent une spécificité forte et novatrice de ce GT. Dans ce cadre, de nouveaux types d'architectures peuvent être étudiés, des architectures totalement hétérarchiques aux architectures mixtes présentant des liens hiérarchiques et hétérarchiques entre entités. Ce qui caractérise ce GT et différencie clairement son approche des approches habituelles (est que les éléments constitutifs des systèmes à piloter sont considérés habituellement de manière passive (produit, ressource, stock, systèmes de transport, etc.) et que dans le cadre du GT, ils deviennent alors acteurs (informants, communicants, décideurs ou initiateurs d'actions) dans les différents processus de management et de contrôle. Le GT se positionne ainsi clairement dans la communauté internationale dans la mise en œuvre des technologies CPS ou orientées Industrie4.0 par exemple.

2 - Fonctionnement et activités

Le GT IMS² participe activement à chaque journée STP en favorisant les échanges inter-GTS et organise des sessions au sein de conférences reconnues par la communauté :

- Une session IMS²-GISEH (3 papiers) et de deux sessions IMS² (6 papiers) lors des journées STP de Paris (3-4 avril 2014) ;
- Une session IMS²-FL (4 papiers) et d'une session IMS² (3 papiers) lors des journées STP de Troyes (5-6 février 2015) ;
- Trois sessions IMS² (7 papiers) lors des journées STP de Nantes (26-27 Novembre 2015) ;
- Deux sessions IMS² (4 papiers) lors des journées STP de Grenoble (18-19 Mai 2016) ;
- Deux sessions IMS² (4 papiers) lors des journées STP de Colmar (3-4 Novembre 2016).

Organisation de conférences :

Lors de la précédente mandature du GDR, le GT IMS² avait organisé des sessions dans différentes conférences phares de la communauté (IESM 2011, INCOM 2012, IMS 2013...). L'actuelle équipe d'animation a poursuivi cette politique et a été fortement impliquée dans l'organisation de la conférence MOSIM 2014 à Nancy (5-7 novembre 2014) et dans celle du workshop SOHOMA. Ce workshop est devenu un lieu de rencontre privilégié du GT IMS² et offre à la communauté une ouverture sur l'International. Les travaux de chaque workshop SOHOMA donnent lieu à publication d'un ouvrage aux éditions Springer, permettant ainsi une diffusion des travaux à l'International. Le GT a organisé 2 fois l'évènement sur le quinquennal, en 2014 à Nancy et en 2017 à Nantes.

Deux sessions ont également été proposées et retenues dans le cadre de la conférence INCOM 2015, et des sessions spéciales ont également été organisées pour les conférences INDIN 2016, PAAMS 2016 et ILS 2016.

3 - Eléments marquants

Un nouveau type de rencontres a été initié sous la forme de journées de travail sur la thématique du « produit intelligent ». La première édition des JPI (Journées Produits Intelligents) a eu lieu à Valenciennes, les 17 et 18 mars 2015 et a permis la rencontre de chercheurs actifs dans différents domaines (Internet of Things, mécatronique, robotique mobile, véhicules intelligents...). Ces journées ont également permis d'avoir le point de vue de chercheurs internationaux (D McFarlane, K. Främling, D. Kiritsis).

Un projet proposé par une équipe du GT IMS² a été sélectionné lors de l'appel à projet ANR 2014 sur le thème du renouveau industriel. Ce projet, intitulé PI-NUTS, vise à étudier le concept de container « actif » et à appliquer les concepts d'intelligence distribuée pour le pilotage de hubs multimodaux dans un contexte d'Internet Physique.

Un dernier fait marquant est lié à la rédaction commune par 4 laboratoires fondateurs du GT d'un article de synthèse des dix dernières années d'avancées scientifiques et des 10 prochaines années de perspectives du groupe IMS² dans la revue IEEE Transactions on Industrial Informatics.

Le tableau ci-dessous résume les faits marquants du GT :

Faits marquants	Détails
Co-crédation de la série de workshops SOHOMA	7 éditions, tous les ans depuis 2017 (Paris, Bucharest, Valenciennes, Nancy, Cambridge, Lisbonne, Nantes)
Ouvrages publiés	Springer Studies in computational intelligence (5 volumes : 402, 472, 544, 594, 640)
Table ronde du Produit Intelligent	Valenciennes (2015)
Numéros spéciaux en revues internationales	J. Intell. Manuf. (Springer, 2016, avec T. Borangiu), Concurrent Eng-Res A (Sage Journals, 2016), Comput. Ind. (Elsevier, 2016, avec T. Borangiu)
Article de synthèse	O. Cardin, F. Ounnar, A. Thomas, D. Trentesaux, Future Industrial Systems : Best Practices of the Intelligent Manufacturing & Services Systems (IMS ²) French Research Group. IEEE Transactions on Industrial Informatics, 2017.
Projets ANR	PI-NUTS (2014)

4 - Perspectives

La montée en puissance des problématiques liées à l'industrie 4.0, très liées à celles défendues par le GT, nous conforte dans l'idée de reconduire ce GT. En effet, les technologies support sont maintenant plus mûres, et le tissu industriel s'ouvre de plus en plus vers ces nouveaux moyens. Mais de nombreux verrous scientifiques persistent sur les thèmes déjà traités par le GT :

- *Architectures de pilotage distribué* : la conception d'une architecture de pilotage distribué n'est pas encore un problème résolu. En particulier, la reconfiguration en contexte hautement incertain et contraint reste encore à explorer ;
- *Aide à la décision pour le pilotage* : la prise de décision en elle-même est un autre verrou. Récemment, des mécanismes combinant optimisation & simulation commencent à apparaître, permettant ainsi de coupler des approches plus prédictives avec des approches réactives. L'utilisation de méthodes d'aide à la décision multicritères pour formaliser les comportements locaux des agents du système est aussi une voie d'études intéressante. Le consensus entre agents, thème important et riche dans la communauté agents en informatique, a peu été formalisé dans notre communauté. Nous envisageons sur ce point de nous rapprocher de groupes tels que l'AFIA pour échanger sur nos pratiques respectives ;
- *Garantie de la performance des systèmes à pilotage distribué* : un système de pilotage distribué présente des mécanismes « top-down » qui sont en interaction avec des mécanismes « bottom-up ». L'étude de la performance de tels systèmes est déjà un thème actuel d'études, mais la garantie « prouvée » de cette performance doit encore être étudiée ;
- *Données et Interopérabilité* : l'interopérabilité est obligatoire entre les différents centres de décisions composant le système complet. De nouveaux paradigmes d'interopérabilité (interopérabilité par le produit, distribution de l'information) doivent encore être approfondis. Tout en conservant ces axes de travail, le GT souhaite aussi s'ouvrir aux CPS (Cyber-Physical Production Systems) qui soulèvent de nouveaux verrous ;
- *Big Data Industriel* : les CPS intègrent massivement des technologies d'identification (type RFID), de captation d'informations qui constituent une mine d'informations pour le pilotage ;
- *Prise en compte de l'humain dans la boucle* : l'industrie 4.0 met en avant le rôle majeur de l'humain dans la mise en œuvre des CPS. Il faudra donc imaginer les solutions pour intégrer l'humain tout en conservant/améliorant les critères de performances productives mais également sécuritaires homme-machine ;
- *Intégration et impact des nouvelles approches de Manufacturing* : De nouvelles approches de production voient le jour (Cloud Manufacturing, Additive Manufacturing, Manufacturer as My Neighbor, Home Manufacturing, Customer-based Manufacturing Control) dont les propriétés changent l'organisation et les performances des systèmes de production classique.

De ce fait, le Groupe de travail IMS² se positionne principalement sur l'axe « Systèmes cyber-physiques », et plus particulièrement sur les systèmes cyber-physiques de production. L'objectif est de promouvoir une utilisation pertinente des données disponibles par les systèmes cyber-physiques afin de fournir au système de pilotage des capacités d'agilité, de reconfiguration et de robustesse.

Bien évidemment, cette capacité de traitement de l'information passe par des architectures décentralisées et embarquées et par une intelligence ambiante, ce qui amène le GT à se positionner sur l'axe « Systèmes connectés » en axe secondaire.

Enfin, les axes « Systèmes multi-agents, cognition et autonomie » et « Données, information, connaissance » sont également des axes sur lequel le GT se positionne, à la fois sur des notions de gestion des données (interopérabilité), de simulation (évaluation de performance des architectures) que d'utilisation de l'outil multi-agent et les problématiques associées (consensus, etc.).

Les différents axes dans lesquels le GT intervient sont donc, avec leurs pourcentages associés :
 Axe 2 : 50% (principal), Axe3 : 30% (secondaire), Axe1 : 10%, Axe7 : 10%

IS3C - INGENIERIE DES SYSTEMES DE CONCEPTION ET CONDUITE DU CYCLE DE VIE PRODUIT

Florent LAROCHE, LS2N, Ecole Centrale de Nantes, florent.laroche@ls2n.fr

Frédéric DEMOLY, ICB, UTBM, Université Bourgogne Franche-Comté,
frederic.demoly@utbm.fr

Site web : <http://is3c.utbm.fr/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Le GT IS3C est actuellement rattaché à l'axe 4 : Domaines Applicatifs - Objets d'Etudes du GdR. Il s'intéresse à la conduite des systèmes de conception et au cycle de vie du produit et plus particulièrement aux méthodes, modèles et outils de conception de produit et de service. Les travaux du GT IS3C visent à développer des concepts, modèles, méthodes et outils permettant d'améliorer le processus de conception, afin d'accroître la valeur des produits et systèmes et ainsi rendre les entreprises plus performantes.

Un processus de gestion du cycle de vie du produit (i.e. analyse du marché, développement, industrialisation, production, assemblage, utilisation, fin de vie) consiste à organiser un système socio-technique complexe constitué d'une combinaison d'informations, d'expertises et d'acteurs visant à répondre au mieux à un ensemble de requis non totalement définis et évolutifs. Les contraintes du problème apparaissent en cours d'exécution du processus, les performances attendues sont régulièrement renégociées, la cohérence des solutions se construit par échanges successifs entre les acteurs du processus.

Trois domaines sont donc développés au sein de cette communauté scientifique :

- Modèles et méthodes pour la génération et la formalisation des solutions : il s'agit ici d'être capable de suivre et de lier l'ensemble des informations générées lors du cycle de vie du produit. Ce cycle comprend, bien évidemment le développement du système mais également ses phases d'usage et de fin de vie. Toutes ces phases doivent être analysées et prises en compte lors du développement des systèmes pour en améliorer leur comportement global.
- Modèles et méthodes pour l'aide à la décision : à partir des alternatives de solutions issues de la formalisation il est alors important de pouvoir extraire la solution qui semble, dans un contexte donné, la plus adéquate. Il faut alors proposer les outils (MDO, robustesse, CSP, etc.) qui pourront, en fonction du contexte de conception, être utilisés.
- Modèles et méthodes pour la gestion des informations et des connaissances : la prise de décision est un point fondamental mais la gestion des prises de décision et la capitalisation de l'ensemble des connaissances utilisées dans un processus de développement de systèmes est à l'heure actuelle un verrou industriel incontournable.

2 - Fonctionnement et activités

Le GT IS3C est animé par un binôme avec un renouvellement assez régulier. Les animateurs du GT ont été Jérôme PAILHES, Frédéric DEMOLY et Florent LAROCHE (qui a débuté en septembre 2016). Une grande part de l'animation du GT se fait via les journées STP GdR MACS avec une forte participation de la communauté scientifique. Cette forte participation favorise les échanges scientifiques.

127 membres actifs sont recensés, 98 membres intéressés sont recensés issus de 52 laboratoires et sont inscrits sur la liste du GT IS3C. Les laboratoires les plus actifs sont : LSIS, LS3N, ICB, Roberval, LgeCo, IMS-LAPS, LISMMA, CRAN, G-SCOP, I2M, EMAC-CGI, ENIT-LGP, LCPI, TEMPO, ENCIACET-LGC-INPT, ERPI, LGI2P, LCFC, LASMIS ...

Le GT IS3C développe une forte activité d'échanges scientifiques basée sur des présentations suivies de discussions avec des thématiques définies telles que les Journées STP à Carquefou, Grenoble ou encore à Colmar. Il organise aussi des sessions communes avec d'autres GT afin d'accroître les échanges scientifiques avec la communauté scientifique. Ainsi, des sessions communes avec les GT C2EI et Easy DIM ont été déjà développées par le passé.

Le GT IS3C contribue à l'animation scientifique de la communauté via des sessions de congrès, notamment :

- Organisation de deux sessions à CFM 2013 « conception robuste » (J. Pailhes, J. Y. Dantan, M Lemaire) et « Cycle de vie du produit et conception pour un développement durable » (J.P. Nadeau, D.Brissaud, D. Millet) à Bordeaux, juin 2013.
- Participation forte des membres du GT aux journées AIP-PRIMECA avec de nombreuses présentations, 31 mars au 2 avril 2015. Ces journées sont organisées avec le soutien officiel du GdR MACS.
- Participation de plusieurs membres du GT IS3C à la conférence IDDMME 2014, à Toulouse 18-20 juin 2014.
- Organisation de deux sessions à CFM 2015 « Fiabilité et robustesse des systèmes mécaniques » et « Usine du Futur : intégration conception-production » à Lyon, août 2015.
- Organisation d'un track Special : « Virtual product development » (J. Pailhes, J. Y. Dantan, F. Demoly) for CIE45, International conference on Industrial Engineering à Metz, 2015.
- Participation à l'organisation d'un Workshop Internationale PALM 2015 (Product and Asset Lifecycle Management) à Belfort-Montbéliard, 1-4 Juillet 2015.

3 - Eléments marquants

Parmi les éléments marquants, nous pouvons noter :

- La session autour de l'éco-conception sous forme de jeu de plateau : articulation entre décisions stratégiques, tactiques et opérationnelles lors des journées STP d'Automne 2014 avec des groupes de 4 à 6 personnes qui ont pu échanger sur la manière de sensibiliser les gens à l'éco-conception de manière ludique.
- La session autour des modèles de produits : du réel au virtuel lors des journées STP d'Automne 2014 où une réflexion sur la mutualisation de cas d'études a été menée pour partager des supports communs disponibles pour les différents membres du GT.
- La forte participation lors des différents événements.

4 - Perspectives

Dans le cadre du renouvellement du GdR, le GT a entrepris une réflexion sur son positionnement. Cela a conduit à revoir son périmètre qui est décrit dans l'Annexe 2, dans le cadre du GT IngéFutur « Ingénierie pour l'industrie responsable du futur : méthodes, modèles et outils ».

MEA - METHODES ENSEMBLISTES POUR L'AUTOMATIQUE

Nacim Ramdani, PRISME, Université d'Orléans, nacim.ramdani@univ-orleans.fr

Luc Jaulin, Lab-STICC, ENSTA-Bretagne, luc.jaulin@ensta-bretagne.fr

<https://agora.bourges.univ-orleans.fr/ramdani/gtmea/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Les méthodes ensemblistes, qui permettent la manipulation de sous-ensembles de \mathbb{R}^n , sont dédiées à la caractérisation de l'ensemble de toutes les solutions d'un problème donné. Cet ensemble peut être représenté de façon exacte, ou encadré par deux approximations intérieure et extérieure (ellipsoïdes, zonotopes, polytopes convexes ou unions de pavés). Ces méthodes permettent ainsi : (i) de déterminer si un ensemble de points vérifie une propriété donnée, (ii) de garantir l'approximation extérieure, et donc de détecter la non-véracité d'une propriété du système lorsque cette approximation est vide, et (iii) de caractériser numériquement cet ensemble tout en contrôlant la qualité de la solution obtenue selon le seuil de tolérance imposé ou choisi par l'utilisateur.

Les méthodes ensemblistes et les méthodes intervalles permettent de manipuler naturellement toute forme d'incertitude pour peu qu'elle soit bornée, ce qui est généralement le cas. De plus, elles fournissent toutes les solutions d'un problème donné ainsi qu'une évaluation précise des incertitudes associées aux résultats. Elles apportent ainsi une forme de "garantie" aux résultats fournis.

L'outil ensembliste combine l'analyse par intervalles et la programmation par contraintes. Il est ainsi particulièrement utilisé dans les domaines suivants :

- (i) l'estimation et la modélisation (estimation paramétrique, estimation d'état, problème inverse) avec prise en compte de l'incertain ;
- (ii) la commande (analyse de stabilité, synthèse de lois de commande, validation des systèmes de commande) ;
- (iii) la robotique (planification de chemin, analyse de l'espace de configuration, localisation et cartographie) et
- (iv) la surveillance (analyse de sûreté, analyse de risques, modélisation des effets pour les études de dangers, détection et diagnostic de défauts).

2 - Fonctionnement et activités

Notre groupe recense à l'heure actuelle 350 membres avec une certaine stabilité dans les effectifs. Nous nous réunissons en moyenne deux à trois fois par an à Paris ou en province avec en plus le workshop international SWIM qui nous permet de communiquer avec les communautés scientifiques internationales ou hors GdR MACS. Cette gestion relativement simple nous permet de nous concentrer que les objectifs scientifiques.

Les laboratoires qui participent activement à notre GT sont le LISA (Angers), le LabSTICC (Brest), PRISME (Orléans), Heudiasyc (Compiègne), le L2S et Supelec (Gif-sur-Yvette), le LINA (Nantes), l'ECS (Cergy), le LAAS (Toulouse), l'ENS (Lyon) et l'INRIA. Parmi les industriels présents à nos réunions, nous avons la DGA (pour la localisation de robots sous-marins), IFREMER (pour les robots voiliers), MBDA (pour la validation de système dynamique).

Nous sommes très liés à une communauté internationale sur le calcul par intervalles (voir <http://www.cs.utep.edu/interval-comp/>) qui regroupe environ 1000 chercheurs internationaux. Dans cette communauté, la France est représentée à travers notre GT. La particularité de notre GT est son application des méthodes ensemblistes à l'automatique et à la robotique ainsi que la

propagation de contraintes. En 2015, le groupe MEA a servi de modèle à la création d'un groupe de travail anglais appelé UK[IM], dirigé par Alexandru Stancu : <http://www.aerospace.manchester.ac.uk/our-research/ukim/>. Les deux animateurs du GT participent à l'équipe scientifique de UK[IM] et les collaborations avec MEA sont nombreuses.

3 - Eléments marquants

- 3 Avril 2014 à Paris, CNAM. Co-organisation de Journée MEA intervalles et commande prédictive. Neuf exposés.
- 21-22 Mai 2014. Co-organisation du Symposium SMART'14 à Manchester et création du UK group on Interval Methods.
- 10-12 Juin 2014. Organisation du Workshop SWIM'14 à Uppsala. Vingt-trois exposés.
- 23 Juin 2014. Co-organisation du workshop Constraints and Geometry à Nantes. Onze exposés.
- Septembre 2014. Edition du double numéro spécial : N.Ramdani and L.Jaulin, special issue on Interval Methods and Applications, Mathematics in Computer Science, Springer, ISSN : 1661-8270, Sept. 2014, Volume 8, Issue 3-4, pp 312-572, suite au workshop SWIM13 à Brest. (17 articles longs reçus, deux tours d'évaluation par deux ou trois évaluateurs. 16 articles publiés).
- 19 Mars 2015 à Paris. Co-organisation de la journée Interprétation abstraite et calcul ensembliste. Sept exposés.
- Les 9-11 Juin 2015 à Prague. Nous avons organisé, avec M. Hladik, le Workshop SWIM'15 à Prague.
- Les 16-17 Juin 2015, nous avons organisé l'école JN-MACS sur le calcul par intervalles et applications à Bourges.
- Les 16-17 septembre 2015, nous avons organisé avec Alexandru Stancu le workshop SMART 2015 à Manchester.
- Les 5-6 Octobre 2015. le groupe a organisé avec Antoine Girard de la journée inter GT du GdR MACS aux JAMACS à Grenoble.
- En 2016. nous avons édité le volume 22 de la revue journal Reliable Computing, comme numéro spécial dédié à SWIM 2016 (9 articles).
- Les 19-22 juin 2016, le groupe a organisé avec Nathalie Révol le workshop SWIM 2016 à Lyon.
- Les 15-16 décembre 2016, nous avons organisé les journées de rencontre du GT-MEA avec le GT-identif et le GT-AA aux JAMACS à Lille.

4 - Perspectives

Les méthodes ensemblistes sont largement appliquées dans les domaines de la robotique et de l'automatique en France, et également de plus en plus à l'étranger, ce qui était un de nos objectifs. Le groupe MEA a également contribué à étendre l'utilisation des méthodes ensemblistes à différents domaines d'applications. Pour cela, le workshop SWIM et les publications des membres de notre GT ont été des éléments moteurs.

Le groupe MEA a acquis une maturité forte et les membres du groupe commencent à très (trop) bien se connaître. Les idées nouvelles qui émanent de nos rencontres sont probablement moins nombreuses qu'il y a quelques années. Nous avons donc été incités à faire des réunions communes avec d'autres GT.

Nous voulons profiter de la prochaine restructuration des GT du GdR MACS pour faire évoluer de manière significative le contour scientifique du GT MEA, en faisant émerger un nouveau GT sur la vérification et synthèse de systèmes cyber-physiques. Le GT MEA cessera donc son activité.

META - THEORIE ET APPLICATIONS DES METAHEURISTIQUES

Laurent DEROUSSI, LIMOS, Univ. de Clermont-Ferrand,

laurent.deroussi@moniut.univ-bpclermont.fr

Patrick SIARRY, LiSSi, Université Paris-Est Créteil, siarry@u-pec.fr

El-Ghazali TALBI, CRISTAL, Université de Lille 1, El-ghazali.Talbi@univ-lille1.fr

Site web <http://www.isbs.fr/META/doku.php?id=accueil>

1 - Contexte et problématique scientifique

Les ingénieurs et les chercheurs se heurtent quotidiennement à des problèmes de complexité grandissante, qui surgissent dans des domaines très divers, comme dans les transports, la logistique, les télécommunications, le génie biomédical, l'énergie, la mécanique, le traitement d'images, et l'électronique. Nous nous intéressons à un groupe de méthodes, dénommées métaheuristiques, comprenant notamment la méthode du recuit simulé, les algorithmes évolutionnaires, la méthode de recherche tabou, les algorithmes de colonies de fourmis, l'optimisation par essaim particulaire, les algorithmes à estimation de distribution... apparues, à partir des années 1980, avec une ambition commune : résoudre au mieux les problèmes dits d'optimisation difficile. Les métaheuristiques se prêtent, en outre, à des extensions diverses, qui ont été proposées pour faire face à des particularités de l'optimisation. Pour illustrer la vitalité du domaine, on peut citer quelques-unes de ces extensions : modèles parallèles, optimisation multiobjectif, adaptation aux problèmes à variables continues, optimisation multimodale, méthodes hybrides et matheuristiques, optimisation dynamique et stochastique.

Cette présentation ne doit pas éluder la principale difficulté à laquelle est confronté l'utilisateur, en présence d'un problème d'optimisation concret : celui du choix d'une méthode efficace, capable de produire une solution optimale - ou de qualité acceptable - au prix d'un temps de calcul raisonnable. Face à ce souci pragmatique, la théorie n'est pas encore d'un grand secours, car les théorèmes de convergence sont souvent inexistantes, ou applicables sous des hypothèses très restrictives. Les efforts de recherche en cours visent à remédier à cette situation, périlleuse à terme pour la crédibilité des métaheuristiques : compte tenu du foisonnement du domaine, il est devenu indispensable d'éclairer l'utilisateur dans le choix d'une métaheuristique ou d'une méthode hybride, et dans l'ajustement de ses paramètres. Nous mentionnons en particulier trois enjeux importants de ces travaux. Le premier est l'exploitation systématique d'hybridations et de coopérations entre méthodes. Le second concerne les possibilités d'analyse systématique des métaheuristiques sur les plans de la convergence, la complexité, la robustesse et les garanties de qualité. Le troisième enjeu porte sur les tentatives d'unification du domaine.

2 - Fonctionnement et activités

Laboratoires associés participant activement au groupe : LiSSi, Univ. Paris-Est Créteil (P. Siarry) ; CRISTAL Equipe Optimisation Parallèle Coopérative (E.-G. Talbi) ; LIMOS, Univ. Clermont-Ferrand (L. Deroussi) ; Laboratoire d'Informatique de Tours (M. Slimane) ; LGI2P-Arles, Ecole des Mines d'Alès (M. Vasquez) ; LERIA, Univ. Angers (J.-K. Hao) ; PRISM Equipe CaRO (T. Mautor) ; LAMIH, Univ. Valenciennes (S. Hanafi) ; SeT, UTBM (A. Caminada) ; LOSI, UTT (F. Yalaoui) ; Département Informatique et Réseaux, Telecom ParisTech (O. Hudry).

Relations avec les industriels

Plusieurs industriels portent des projets autour de l'utilisation des métaheuristiques pour la résolution de problèmes d'optimisation difficile. On peut mentionner en particulier : Alstom, Engie, EDF, Orange, Veolia, CloudWatt, Innovation 24, Air France, Amadeus, Alicante, Genes Diffusion, 3 Suisses, La Redoute, ATOS, CNES, ONERA.

Journées d'étude

- 2 sessions de recherche (l'une avec le GT Giseh, l'autre avec le GT Bermudes), lors des Journées STP du GdR MACS : 3-4 nov. 2016, à l'ESPE de Colmar.
- 1 session de recherche, lors des Journées STP du GdR MACS : 19-20 mai 2016, à l'INP de Grenoble.
- 2 sessions de recherche (dont l'une avec le GT Bermudes), lors des Journées STP du GdR MACS : 26-27 nov. 2015, à l'IUT de Nantes (10-20 présents par session).
- Session de recherche, lors des Journées STP du GdR MACS : 3-4 avril 2014, à Arts et Métiers ParisTech (15 présents).

Les contributions du GT META sont par ailleurs nombreuses au travers de l'organisation de colloques (voir les éléments marquants), l'édition d'ouvrages (9 sur la période, chez Springer pour la plupart), la direction de la Série Metaheuristics (10 livres, édités par N. Monmarché & P. Siarry, Iste-Wiley, 2015-2016), l'édition de numéros spéciaux de revues (5 sur la période) et l'organisation de sessions dans de conférences nationales et internationales (une dizaine sur la période).

3 - Eléments marquants

Au cours de la période de référence, le GT META a organisé 4 conférences internationales :

- Organisation de la conférence Int. Conf. on Metaheuristics and Nature Inspired Computing (présidée par E.-G. Talbi) : META'16 (27-31 octobre 2016, Marrakech, Maroc). Plus de 100 participants.
- Organisation de la conférence Int. Conf. on Swarm Intelligence Based Optimization (présidée par P. Siarry, L. Idoumghar et J. Lepagnot) : ICSIBO'16 (13-14 juin 2016, Mulhouse). 30 participants. Les meilleures contributions sont rassemblées dans le volume 10103 de la collection LNCS de Springer.
- Organisation de la conférence Int. Conf. on Metaheuristics and Nature Inspired Computing (présidée par E.-G. Talbi) : META'14 (27-31 octobre 2014, Marrakech, Maroc). 120 participants.
- Organisation de la conférence Int. Conf. on Swarm Intelligence Based Optimization (présidée par P. Siarry, L. Idoumghar et J. Lepagnot) : ICSIBO'14 (13-14 mai 2014, Mulhouse). 50 participants. Les meilleures contributions sont rassemblées dans le volume 8472 de la collection LNCS de Springer.

4 - Perspectives

Face à l'étude de problèmes toujours plus complexes, les utilisateurs de métaheuristiques s'orientent de plus en plus vers des méthodes de résolution qui mettent en œuvre différents concepts. Ces concepts peuvent provenir de plusieurs métaheuristiques, mais également, et de manière plus générale, d'autres méthodes d'optimisation (programmation par contraintes, programmation linéaire, ...) ou de méthodes d'évaluation de performance (simulation à événements discrets, files d'attente,...). Les méthodes ainsi imaginées sont dénommées méthodes hybrides. Nous retrouvons, parmi les hybridations les plus classiques, les matheuristiques, nées d'une hybridation entre une métaheuristique et la programmation mathématique. Ces concepts peuvent s'appliquer bien entendu au problème à étudier (ou à un sous-problème), mais aussi à la méthode qui va chercher à le résoudre. Quels concepts ai-je alors intérêt à mettre en œuvre pour résoudre telle ou telle classe d'instances de mon problème ? De ces réflexions se sont peu à peu formalisées les hyperheuristiques. Plus précisément, ces dernières sont définies comme des méthodes qui cherchent à automatiser la conception de méthodes heuristiques pour résoudre des problèmes d'optimisation.

C'est autour de ces notions en plein développement que nous souhaitons fixer le périmètre

scientifique du groupe META. Sørensen et al.⁵¹ achèvent leur article sur l'historique des métaheuristiques en précisant qu'il n'y a aucun doute qu'une vision plus scientifique, moins dogmatique et plus large peut nous aider à atteindre nos objectifs : développer des méthodes toujours plus efficaces, afin de résoudre des problèmes d'optimisation issus du monde réel, et qui sont eux toujours plus difficiles.

Dans ce contexte, les objectifs que nous nous fixons sont d'accompagner au mieux notre communauté à mieux comprendre, connaître et maîtriser l'évolution des métaheuristiques, afin de concevoir et de développer des méthodes d'optimisation efficaces. Nos efforts s'articuleront principalement vers les jeunes chercheurs et les doctorants, selon plusieurs axes, en leur donnant la possibilité :

- de présenter des travaux intermédiaires ou plus avancés (présentation de sujets de thèse, premiers résultats, ...) pour échanger avec la communauté française et se faire connaître d'elle, en animant des sessions pour les journées STP du GdR MACS ou le congrès de la ROADEF, avec ou sans l'association d'autres GT, Deux sessions seront proposées au prochain congrès de la ROADEF à Lorient (février 2018).
- d'améliorer leurs compétences scientifiques, en organisant des journées à thème, avec des présentations de chercheurs confirmés et en proposant des modules de formation. Nous avons donné notre accord de principe pour co-organiser une école de printemps du GdR RO en mai 2018 (Spring School on « Integrated Operational Problems » ; GT organisateurs : Bermudes, EU/ME, GT2L, META, OSI) ; et nous prévoyons de programmer une journée sur les matheuristiques pour l'automne 2018.
- de faire connaître leurs travaux dans des revues et des conférences internationales, en poursuivant nos activités éditoriales et en organisant des conférences ou des sessions sur le thème des métaheuristiques. Revue OpenScience sur les métaheuristiques, conférences META, soumission d'une session « Métaheuristiques pour l'usine 4.0 » à la conférence MOSIM'2018.
- de s'informer sur l'actualité des métaheuristiques sur le site internet du GT. Une refonte complète de ce dernier est d'ailleurs prévue début 2018.

Dans la nouvelle organisation du GdR MACS, le groupe META se positionne naturellement autour des thèmes de l'axe 1, "Données, information, connaissance". Cet axe regroupe plusieurs notions clés (optimisation, auto-organisation, adaptation/évolution, ...) qui permettent de couvrir les travaux théoriques sur les métaheuristiques. Nous proposons d'associer un pourcentage de 60% à cet axe. Plusieurs axes proposent de multiples applications, pour lesquelles l'utilisation de métaheuristiques est pertinente :

- l'axe 3, "Systèmes connectés", avec des problématiques sur la chaîne logistique intégrée, l'étude de problème en temps réel, ...
- l'axe 4, "Systèmes complexes", avec des problématiques multi-échelles, d'étude de problèmes inverses, ...
- l'axe 5, "Systèmes durables", avec l'émergence de nombreux problèmes d'optimisation, comme par exemple l'utilisation de ressources sous contraintes énergétiques, ...
- l'axe 6, "Systèmes multi-agents, cognition et autonomie", qui regroupe des techniques telles que l'apprentissage ou l'exploitation des données, utilisées dans certaines métaheuristiques.

51. Sorensen, K., M. Sevaux et F. Glover (2017), « A history of metaheuristics », arXiv preprint arXiv :1704.00853

MOME - METHODES ET OUTILS POUR LA MODELISATION ET L'EVALUATION

Rosa ABBOU, LS2N, Université de Nantes, rosa.abbou@univ-nantes.fr

Bernard ARCHIMÈDE, LGP, ENIT, bernard.archimede@enit.fr

Yves DUCQ, IMS, Université de Bordeaux, yves.ducq@u-bordeaux.fr

Site web <https://sites.google.com/site/groupemome/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Le groupe MOME a été créé en 2010 de la fusion des GT MMS et AMOEP et comprend aujourd'hui environ 180 membres et provenant de différents laboratoires. Il a tout d'abord pour objectif de contribuer à de nouvelles avancées méthodologiques sur la modélisation, la simulation et l'évaluation de la performance des systèmes de production de biens et de services en se focalisant sur l'évaluation a posteriori de la performance. Le second thème de recherche mis en avant par le groupe est la définition et la mise en oeuvre de méthodes d'amélioration continue sur la base de modèles d'entreprise. Ces méthodes ont pour objectif de modéliser, analyser et implanter de nouveaux systèmes de production de biens et de services sur la base des principes de l'ingénierie système pour in fine en améliorer la performance. Les recherches développées dans le groupe MOME ont ainsi pour vocation à servir l'amélioration et la mesure de performance de tous types de systèmes. D'où l'intérêt apporté à l'organisation de passerelles et de journées/sessions communes avec d'autres groupes travaillant sur des domaines d'application dédiés (santé, transport, interopérabilité...). Par ailleurs, au vu des besoins actuels à la fois scientifiques et industriels, il est aujourd'hui proposé d'étendre ce GT en mettant en correspondance les recherches dans le domaine de la modélisation et simulation, de l'évaluation de la performance et de l'optimisation en appliquant des méthodes d'amélioration continue sur la base de modèles d'entreprise. La structuration de ce GT sera développée dans la partie « Prospectives ».

2 - Fonctionnement et activités

Le groupe MOME a d'abord investi dans l'organisation de sessions lors des différentes journées du GdR MACS-STP. Ces sessions sont orientées prioritairement aux présentations faites par des doctorant(e)s provenant des divers laboratoires de recherche français afin de favoriser des échanges entre les participants. Des créneaux pour des présentations plus poussées par des enseignants-chercheurs sont aussi dédiés afin de promouvoir la recherche. La liste de ces sessions est la suivante :

- Saint Etienne [Octobre 2013] : 4 présentations en une session de doctorants + 1 session sur les activités.
- Paris [Avril 2014] : 4 présentations en une session de doctorants et permanents sur le transport.
- Troyes [Février 2015] : 5 présentations doctorants, 2 sessions perspectives des activités du groupe. Nantes [Novembre 2015] : 7 présentations doctorants et 3 sessions discussions des activités du groupe.
- Grenoble [Mai 2016] : session commune avec GISEH, 3 présentations de doctorants.

3 - Eléments marquants

Le groupe MOME a organisé deux sessions spéciales dans des conférences internationales :

- IESM 2015 à Séville : Modelling, Simulation and optimization of transport systems (22/10/2015) : présentations de 6 papiers avec divers domaines d'application.
- IFAC WG 2017 à Toulouse : Industrial performance measurement and management.

Il organise aussi une école sur la simulation dans le cadre des JD/JN MACS à Toulouse le 08/07/2017. Il est prévu quatre cours sur une journée à destination des doctorants notamment : <http://www.ifac2017.org/ecole-macs#Simu>. Enfin, le groupe, à travers l'université de Bordeaux, a investi dans le développement d'un site web pour supporter sa communication.

4 - Perspectives

Dans le cadre du renouvellement du GdR, le GT a entrepris une réflexion sur son positionnement. Cela a conduit à revoir son périmètre qui est décrit dans l'Annexe 2, dans le cadre du GT « SIMPA ».

MOSAR - METHODES ET OUTILS POUR LA SYNTHESE ET L'ANALYSE EN ROBUSTESSE

Marc JUNGERS, CRAN, CNRS - Université de Lorraine, Nancy, marc.jungers@univ-lorraine.fr
Charles POUSSOT-VASSAL, ONERA, Toulouse, charles.poussot-vassal@onera.fr
Site web : <http://w3.onera.fr/mosar/>

1 - Contexte et problématique scientifique

La théorie de la commande robuste a atteint ces dernières années un degré de maturité théorique important. Ainsi, dans le cadre linéariste, les récentes avancées ont permis de formaliser l'écart entre système physique et modèle mathématique à travers la notion de modélisation incertaine et de systématiser la caractérisation des comportements des systèmes de commande par la définition de multiples niveaux de performance. De nombreuses méthodes systématiques de synthèse robuste ont également été développées permettant ainsi de définir un cadre unifié allant de la modélisation incertaine à l'analyse et la synthèse de lois de commande robuste.

Malgré ce corpus théorique important, de nombreux problèmes théoriques sont encore ouverts et n'ont pas encore trouvé de solution académique complète ou de solution numérique satisfaisante (synthèse de lois de commande d'ordre réduit, problèmes multi-performances, gestion numérique de la complexité...). Outre les approches théoriques issues du périmètre scientifique habituel du groupe (automatique linéaire, non-linéaire, analyse et synthèse en robustesse...), une ouverture vers les mathématiques appliquées (algèbre linéaire, systèmes de grande dimension ou de dimension infinie, ...) et particulièrement l'optimisation est maintenant privilégiée.

Cette ouverture correspond également à un souci des industriels chez lesquels les outils de la commande robuste sont maintenant bien introduits. Néanmoins la maîtrise complète de ces outils se heurte à ces problèmes non résolus particulièrement mis en évidence sur les applications industrielles caractérisées par des modèles de grande dimension et/ou des cahiers des charges très complets et hétérogènes.

Partant du constat précédent, l'objectif de ce groupe est double. D'une part, il s'agit de jouer le rôle habituel académique d'animation de la communauté scientifique nationale. La vocation première du groupe est donc d'accueillir des exposés sur des résultats théoriques préliminaires et sur les derniers développements dans le domaine.

Cet objectif essentiel ne doit pas pour autant occulter le souci du groupe à l'égard de la diffusion des résultats acquis tant en direction des doctorants que du monde industriel. La mise en place d'une politique d'exposés tutoriels récurrents doit permettre de répondre à cet objectif. Réciproquement, le groupe accueille très largement des exposés applicatifs permettant la confrontation des théories développées avec des problèmes réalistes.

2 - Fonctionnement et activités

Le groupe de travail MOSAR est animé par un binôme depuis plusieurs années : Dimitri Peaucelle (Chargé de Recherche CNRS au LAAS-CNRS, Toulouse ; désormais Directeur de Recherche) et Edouard Laroche (Professeur à l'Université de Strasbourg) jusqu'en fin 2013 et depuis début 2014, Marc Jungers (Chargé de Recherche CNRS au CRAN, Nancy) et Charles Poussot-Vassal (Chercheur ONERA à l'ONERA Toulouse).

Le GT MOSAR organise des séminaires entre deux et trois fois par an. Ces séminaires sont soit organisés sous forme de journée ordinaire (à destination principale des personnes inscrites au GT MOSAR mais ouverte à tous), soit journée mixte en partenariat avec un autre GT, afin de favoriser les échanges. Le GT MOSAR participe activement aux JAMACS (Journées de l'Automatique du GdR MACS) chaque année. Un appel à communication est envoyé à la communauté à chaque réunion suffisamment à l'avance pour inciter les orateurs à proposer un

exposé. Une attention particulière est portée à ce que les doctorants de la communauté présentent leurs résultats de thèse. Toutes les journées sont annoncées à la communauté du GT MOSAR mais aussi à l'ensemble des personnes inscrites à la mailing list pour information. Traditionnellement les journées du GT MOSAR sont organisées en province afin de permettre à l'ensemble des doctorants d'un site de participer ou assister à nos réunions durant leur thèse. Cela permet aussi la visite d'installations ou de plateformes expérimentales importantes. Les dernières journées organisées étaient les suivantes (2014 à 2016) (un bilan détaillé est envoyé au responsable de l'axe 1 à chaque réunion) :

- 15-16 novembre 2016 : Réunion GT MOSAR lors des JAMACS à Villeneuve d'Ascq ;
- 27 septembre 2016 : Réunion conjointe GT MOSAR et GT SAR, Toulouse ;
- 16 mars 2016 : Réunion GT MOSAR à Nantes ;
- 4-5 octobre 2015 : 2 Réunions GT MOSAR et GT Identif lors des JAMACS à Grenoble ;
- 23 avril 2015 : Réunion GT MOSAR à ISL Saint-Louis ;
- 28 novembre 2014 : Réunion GT MOSAR, ONERA, Toulouse ;
- 14 novembre 2014 : Réunion conjointe GT MOSAR et GdR Contrôle des écoulements, LIMSI, Orsay ;
- 25-26 mars 2014 : Réunion conjointe GT MOSAR et GT SdH, Nancy.

De plus, le GT MOSAR propose une plateforme web (<http://w3.onera.fr/mosar/>) qui permet de diffuser des informations, des actualités, les présentations des dernières journées, les conférences soutenues, ... ainsi que des outils logiciels et problèmes numériques (benchmark), afin d'animer la communauté autour de problèmes fédérateurs. De la même manière que le GdR MACS, le GT MOSAR a décidé de ne plus diffuser les emails directs d'annonces d'un tiers, mais de rassembler ceux-ci dans un email de synthèse à période régulière pour limiter le nombre d'emails. Les annonces d'offre d'emploi (enseignants-chercheurs permanents, post-doc, thèse et M2 recherche) sont diffusées via la mailing list et sont reprises sur le site web du GT MOSAR.

3 - Eléments marquants

En dehors des réunions régulières et conjointes, le GT MOSAR s'est investi dans différentes manifestations ou événements, listés ci-après :

- 26-28 octobre 2016 : Workshop CO4 au LAAS-CNRS, Toulouse : organisé par les projets ANR CompACS, LIMICOS et ROCC-SYS. Ce workshop a été soutenu par les GT MOSAR et SdH.
- Juin 2015 : Cours à l'Ecole MACS : Commande sous contraintes de calcul et communication. Ce cours a été soutenu par les GT MOSAR et SdH.
- Février 2014 : Séminaire « Commande Adaptative » organisé par le CCT SCA du CNES et recommandé par le GT MOSAR.

Parmi les éléments marquants, il faut noter que plusieurs ouvrages (monographies et ouvrages collectifs) ont été publiés dans le thème du GT MOSAR, tant sur les aspects théoriques que sur les aspects applicatifs. Cela va dans le sens de la maturité de la discipline. Le GT a largement diffusé l'information sur la mailing list et sur son site.

Un annuaire des thèses sur le domaine est en cours de réalisation. Il sera publié une fois suffisamment fourni pour donner une large visibilité du domaine, tant au niveau des contributions théoriques que du large panel des applications.

Les benchmarks numériques sont des éléments importants selon nous pour la vitalité de la communauté. Trois benchmarks numériques divers sont proposés sur le site web :

- Synthèse de lois pour le rejet de perturbation en entrée d'un modèle LTI de grande dimension
- Contrôle et analyse de performance en robustesse d'un phénomène de dynamique de fluides
- Computation of the robust stability margin for a set of M - Δ interconnections.

La communauté est en train de s'approprier ces benchmarks mais il n'y a pas encore de comparaison de techniques disponibles. Le but pourrait à court/moyen terme, de proposer une édition spéciale d'une revue, autour d'une mini-compétition sur une application considérée motivante par les membres du groupe.

4 - Perspectives

Les perspectives portant sur l'étude de robustesse s'inscrivent dans une réflexion internationale de ce domaine. Notamment dans les instances IFAC Technical Committee 2.5 Robust control et IEEE Control Systems Society Technical Committee on Systems with Uncertainty (TC-SU). Effectivement, il est observé que dans les récents congrès, le nombre de soumissions avec comme premier mot clé lié à la « robustesse » a fortement diminué. Néanmoins ce point montre aussi que le domaine de la robustesse est bien assimilé par les différentes applications et est omniprésent, tout en conservant des avancées théoriques importantes. Un exemple significatif au niveau théorique est la robustesse apportée aux systèmes hybrides quand la fonction de Lyapunov est C1 (voir les travaux de Teel et Sanfelice notamment).

Dans ce contexte, il nous semble important de conserver le GT MOSAR, avec une évolution qui reste naturelle dans le contexte international. Les principaux objectifs du GT MOSAR sont doubles :

- contribuer à la construction de résultats théoriques liés à la robustesse pour des domaines conséquents de la théorie des systèmes (systèmes hybrides par exemple), mais aussi observateurs etc et développer de nouveaux paradigmes en robustesse.
- de consolider certaines applications (aéronautique, automobile, ...) et de permettre l'essor de nouvelles applications ou champs applicatifs (santé, sociologie, mécanique des fluides,...) intégrant au mieux les techniques de robustesse.

Des discussions avec d'autres responsables de GT ont été abordées sur une fusion ou tout au moins un rapprochement de plusieurs GT. Parmi ces GT, on peut citer en particulier ceux avec lesquels des journées conjointes ont été organisées : SdH, Identif, EDP,... Il s'avère que l'idée d'un grand GT regroupant les techniques à base de fonctions de Lyapunov fasse son chemin, mais ne couvrant pas l'intégralité des différentes communautés existantes de ces GT, nécessitant plusieurs modifications de périmètres.

Il est décidé de conserver les périmètres actuels (avec les inflexions citées ci-dessus) en privilégiant des journées communes pour favoriser un rapprochement. Cette nouvelle stratégie a été discutée lors de la réunion de la communauté à Strasbourg. Une présentation a été faite et est disponible sur le site web du GT MOSAR. En ce qui concerne le positionnement du GT MOSAR vis-à-vis des axes du futur GdR MACS, le GT souhaite s'inscrire dans les axes 4 « Systèmes complexes » à 80% et 6 « Systèmes sûrs » à 20%. Ce positionnement est naturel. Effectivement les méthodes et outils de robustesse sont cruciaux dans la modélisation et conduite des systèmes complexes : prise en compte de dynamiques négligées, réduction de modèle de grande dimension mais aussi structure des systèmes en réseau, paramètres incertains représentant des phénomènes complexes non maîtrisés (non-linéarité faibles, saturations, ...). De plus, la conception et le fonctionnement de systèmes sûrs et tolérants aux défauts, malgré une connaissance partielle ou totale du système est indissociable des outils de la robustesse notamment des systèmes polytopiques (LPV, Takagi-Sugeno, quasi-LPV, ...).

RSEI - RESEAUX ET SYSTEMES ELECTRIQUES INTELLIGENTS

Gilney Damm, IBISC Université Evry Val d'Essonne, gilney.damm@ibisc.fr

Mariana Netto, LIVIC/COSYS - IFSTTAR, mariana.netto@ifsttar.fr

Site web <http://www.lss.supelec.fr/GT-RSEI/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Le principal objectif du Groupe de Travail est de proposer un forum transversal pour animer une réflexion collective dans le domaine des Réseaux et des Systèmes Electriques Intelligents - Production, Transport, Distribution - dits SmartGrids, ainsi que ses diverses subdivisions et extensions (PicoGrids, NanoGrids, MicroGrids, SuperGrids, Réseaux DC...), un domaine interdisciplinaire par excellence. Il a comme principale vocation de réunir de différentes communautés liées aux SmartGrids (automatique, informatique, télécom, traitement du signal, optimisation, modélisation mathématique, systèmes électriques, électronique de puissance...). Il s'agit de plus d'un domaine fondamentalement (créé pour et) lié aux énergies renouvelables, la ville intelligente et durable et conçue sur une mobilité durable, le véhicule électrique, et le stockage de l'énergie. Le GT RSEI s'appuie fortement sur la participation de représentants industriels, et sur des partenariats avec d'autres structures d'animation scientifique (décrits dans l'item 2 ci-dessous). Les principaux aspects scientifiques visés par le GT jusqu'en 2017 peuvent être structurés par domaines :

- *Production et Transport d'énergie par des SuperGrids* : très grands réseaux haute tension, avec l'intégration de grandes centrales à énergie renouvelable avec plusieurs éléments de l'électronique de puissance, notamment des lignes HVDC et des nouveaux capteurs comme les PMUs.
- *Réseau de distribution* : Les réseaux de distribution urbains basse tension comme des éléments fondamentaux des futures villes intelligentes composées par des bâtiments qui produiront de l'énergie électrique (bâtiments intelligents en interaction avec les nouveaux compteurs intelligents SmartMeters). Ces réseaux ont vocation à devenir des MicroGrids îlotés, capables de manager localement la production, le stockage et la consommation fournissant des services systèmes vers le SuperGrid.
- *Insertion du véhicule électrique* Les nouveaux réseaux électriques ne peuvent pas être étudiés sans considérer l'intégration des véhicules électriques. L'intégration optimale des véhicules électriques dans les SmartGrids doit se réaliser en lien étroit avec les nouveaux concepts de mobilité et d'une ville durable. Cela inclut aussi la recharge des batteries, gestion de la distribution et ses impacts sur le réseau, et finalement la communication entre le véhicule et le réseau.

Le dialogue avec d'autres communautés scientifiques est également très important, comme exemples nous pouvons citer : les sociologues, pour discuter de l'acceptabilité et de l'adoption par les utilisateurs des nouvelles technologies ; les économistes pour aborder l'intégration de marchés temps réels dans le pilotage des RSEI, pour ne citer que quelques exemples. Certaines journées du GT RSEI ont commencé à aborder ces aspects humains et comme décrits par la suite dans la partie Perspectives, nous souhaitons renforcer les interactions avec nos collègues en SHS dans notre proposition pour les 5 années à venir.

2 - Fonctionnement et activités

Le groupe de travail RSEI organise de journées scientifiques thématiques une ou deux fois par an. Dans ces journées, nous avons eu une participation de l'ordre de 30-50% de représentants liés à la recherche industrielle (Alstom, EDF, RTE, Siemens, Honeywell, ABB...).

Le caractère européen des réseaux électriques pousse le groupe à chercher des organisations conjointes des journées scientifiques avec d'autres initiatives comme le *European Power Electronics Association*, la *KIC ICT Labs* et des réseaux d'excellence européens, ou les diverses dynamiques françaises actuelles autour des SmartGrids, les énergies renouvelables, les villes intelligentes et le véhicule électrique, comme les Instituts de la Transition Énergétique (ITEs SuperGrid, Efficacity, Vedecom...), les grands démonstrateurs et autres (LiveGrid, NiceGrid, RiseGrid, SystemX...). Dans la période 2014-2016, les journées scientifiques sont listées par la suite :

- *Journée Scientifique GT RSEI et KIC ICT Labs* - The present and future role of ICT in the creation of Smart Energy : from research to innovation based on Industrial-Academic partnerships, le 27 November 2014 à CentraleSupélec :

Dr. Laurent Schmitt	Vice-Président SmartGrids, Alstom
Dr. Michael Metzger	Expert, Siemens AG Corporate Technology
Dr. Vladimir Havlena	Senior Fellow, Honeywell
Prof. Alex Stankovic	Université TUFTS, Boston - USA
Prof. Gilney Damm	UEVE (Paris Saclay), France
Dr. Jean Noel Patillon	CEA, France
Dr. Anneli Avatare Nöu	Swedish Institute of Computer Science

Note : Cette journée a été entièrement financée par l'agence européenne KIC ICT Labs.

- *Journée Scientifique GT RSEI et iCODE*⁵², le 18 décembre 2015 à CentraleSupélec :

Guillaume Sandou	Institut Rise Grid EDF-CentraleSupélec
Marjorie Cosson	Institut Rise Grid EDF-CentraleSupélec
Bogdan Marinescu	Chaire "Automatique et réseaux électriques" ECN-RTE
Luis Barreto	Université Fédérale du Ceara - Brésil
Benoit Robyns	L2EP
Robin Girard	ArMines
Nicolas Omont	RTE
Marc Petit	CentraleSupélec

Note : Cette journée a été entièrement financée par l'Institut iCODE.

- *Journée Scientifique GT RSEI et Institut pour la Transition Énergétique Efficacity*, le 21 juillet 2016, à l'Efficacity :

Dr. Imad Eddine Aiteur	CentraleSupélec
Dr. Samuel Chiche	Efficacity
Pr Luiz A.C. Lopes	Université de Concordia - Canada
Maria Ann Evans	EDF PS2E
Lilia Galai Dol	Efficacity

Note : Cette journée a été entièrement financée par l'ITE Efficacity

3 - Éléments marquants

Ce GT a permis de créer des discussions réunissant de différentes compétences autour de la thématique et avec une forte participation industrielle, dans le domaine des RSEI, avec également un début de l'abordage sur la vie du citoyen (en 2016). La forte participation aussi des instituts pluridisciplinaires comme iCODE et Efficacity a permis de réaliser de manière satisfaisante cet objectif. L'intérêt mutuel de ces journées du point de vue de ces partenaires peut être illustré par le financement que ces journées ont reçu de ces instituts. De ce fait, toutes les journées de la période ont été intégralement financées par les partenaires, sans avoir eu besoin du support financier du GDR.

52. Institute for Control and Decision of Paris-Saclay

4 - Perspectives

Nous estimons le bilan du GT comme étant très positif : un très bon groupe de collègues intéressées constitué d'académiques (scientifiques et étudiants) et d'industriels s'est créé. Les journées organisées ont généré un très bon dynamisme, en bonne interaction aussi avec l'international, les ITE et IDEX.

A l'intérieur du volet "technologique" du GT, nous souhaitons donner suite à l'approche actuelle : ainsi, la pluridisciplinarité devra être poursuivie par les interactions du GT avec le génie électrique (systèmes électriques, électronique de puissance...), les télécommunications, l'informatique, le traitement du signal, etc. Ces interactions sont absolument nécessaires car si les SmartGrids sont surtout étudiés par les aspects systèmes provenant de l'automatique, pour que cette étude soit efficace il faut aussi une très bonne compréhension des éléments et lois physiques qui la constituent, les interactions et effets causés par les éléments de mesure et la transmission de ces mesures, les niveaux plus élevés de commande provenant des sciences de la computation, les méthodes d'optimisation etc.

Comme évolution majeure, nous souhaitons que la thématique actuelle du GT évolue vers un deuxième volet "interactions avec les sciences humaines", en élargissant le groupe de travail, par invitation de nos collègues en SHS et en motivant d'autres communautés à participer. L'objectif est d'étudier à la fois de questions purement technologiques et à la fois, l'écosystème entier de la ville intelligente et durable. Ainsi, nous souhaitons intensifier également des journées à caractère "mixte" abordant des thématiques dites "dures" comme des thématiques dites "moles" pour provoquer des discussions intéressantes. Le volet "interactions avec les sciences humaines" contient différentes problématiques. Par exemple, au niveau de la gestion de l'énergie dans un bâtiment intelligent, l'intégration des préférences des habitants d'un bâtiment intelligent dans l'architecture de contrôle est un défi traité dans l'industrie (cf. IFAC CPHS'16, discours plénier de Petr Stluka, Honeywell). De plus, les interactions avec l'ITE Efficacy ont démontré l'intérêt des membres du GT aux présentations et des discussions avec des urbanistes, des énergéticiens, des architectes, des sociologues et des économistes. Ces aspects sont prépondérants dans les réseaux basse tension/MicroGrids et sont le cœur des études autour des villes intelligentes et de l'interaction avec la mobilité électrique. Sur ce dernier, le véhicule autonome prend sa place ce qui soulève aussi des questionnements sur son acceptabilité. La responsabilité en général, dans le cas par exemple d'un dysfonctionnement du système est une autre thématique qui doit évoluer en même temps que l'évolution technologique. Le deuxième volet "interactions avec les sciences humaines" sera privilégié dans le futur proche, car cette thématique ouvre des perspectives que nous estimons être très importantes pour la société. De ce fait, nous proposons la répartition suivante par axe :

- 2. Systèmes cyber-physiques : 80% (forte interaction avec l'info et les telecoms)
- 8. Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain : 20% (forte interaction avec l'être humain)

Finalement, les interactions avec les ITEs et les autres partenaires seront maintenues. Comme exemple, la prochaine journée scientifique du GT sera réalisée le 6 octobre 2017 en partenariat avec le GT MicroGrids du GDR SEEDS et l'ITE Efficacy. La journée aura le financement des trois partenaires, dont chaque GT doit financer ces présentateurs invités, et l'ITE Efficacy financera l'amphithéâtre et les pauses café. De la même façon, à l'hiver 2017-2018 nous planifions l'organisation d'une journée inter ITEs avec ceux concernés par les SmartGrids. Des premières discussions ont été faites avec l'ITE SuperGrid et l'ITE Efficacy qui sont d'accord pour supporter cette démarche. Les ITEs Vedecom et IPVF seront également prochainement invités à tenir partie active dans cette démarche.

S3 - SURETE - SURVEILLANCE - SUPERVISION

Benoît MARX, CRAN, Université de Lorraine, benoit.marx@univ-lorraine.fr

Audine SUBIAS, LAAS, Université de Toulouse, subias@laas.fr

Site web : <http://gt-s3.cran.univ-lorraine.fr/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Les problématiques du GT sont la sûreté, la surveillance, et la supervision. La sûreté de fonctionnement caractérise l'aptitude d'un système à remplir sa (ses) mission(s) en présence de défaillances matérielles, logicielles et humaines, et face aux agressions de son environnement. Les analyses de sûreté sont indispensables pour aborder la surveillance du fonctionnement d'un système (détection et diagnostic de défaillance) et sa supervision (maintenance conditionnelle, accommodation aux défaillances).

A l'origine les activités du GT S3 émanaient majoritairement de la communauté FDI (Fault Detection and Isolation) et s'appuyaient sur des approches de l'automatique (observateurs ou filtres, redondance analytique, identification de paramètres, détection de rupture, traitement de signal, ...). La complexité croissante des systèmes, les exigences accrues de sûreté de fonctionnement, la nécessaire intégration de la sûreté de fonctionnement, du diagnostic et de la maintenance ont naturellement conduit le GT S3 à élargir son périmètre d'activité. Aujourd'hui le GT S3 affiche une volonté de s'ouvrir aussi bien au niveau des thématiques abordées, qu'au niveau des communautés scientifiques et des outils et techniques employés. Le GT S3 aborde donc de nouvelles thématiques telles que le pronostic, les analyses de fiabilité, le « health-monitoring », les analyses de diagnosticabilité, tout en conservant ses thématiques d'origine que sont les méthodes de détection, de localisation et d'identification des défauts, de tolérance aux fautes, de reconfiguration, de commandes actives et passives tolérantes aux fautes.

Par ses problématiques, le GT S3 est aujourd'hui pluridisciplinaire et regroupe des chercheurs et des industriels des communautés Automatique, Traitement du signal et Intelligence Artificielle. Le monde du continu et celui des systèmes à événements discrets se retrouvent au sein du GT S3 permettant ainsi de mettre en évidence les complémentarités des approches apportées par ces diverses communautés.

2 - Fonctionnement et activités

Le GT S3, rassemblant actuellement 394 membres, dont 238 actifs et 156 intéressés, organise régulièrement des réunions dans les locaux de l'ENSAM, à Paris. En moyenne, ces réunions ont lieu trois fois par an et réunissent entre vingt et trente personnes -chercheurs et industriels- autour de quatre à six exposés scientifiques de doctorants ou de chercheurs confirmés. Toutes les informations sont sur le site web du GT totalement refait en 2016.

Sur 2014-2017, 8 réunions ont eu lieu et 2 sont prévues : le 28 janvier 2014 (six exposés), le 25 juin 2014 (six exposés), le 8 décembre 2014 (cinq exposés) et le 2 avril (quatre exposés), 5 octobre 2015 (avec le GT H2M, 6 exposés), 4 février 2016 (4 exposés dont 2 chercheurs invités, 1 discussion sur les évolutions du GT), 15 septembre 2016 (6 exposés) le 15 et le 16 novembre 2016 (JAMACS 16, 7 exposés au total), 11 mai 2017 et octobre 2017.

Parmi ces réunions, 2 ont été organisées avec d'autres GT lors des Journées d'Automatique du GDR MACS : une avec le GT H2M et une avec le GT2 Véhicules Autonomes du GDR Robotique. Ces réunions sont aussi l'occasion de diffuser des informations ciblées à la communauté S3 : annonces de congrès spécialisés, d'appels à projets, etc.

Concernant l'animation, le GT souhaite depuis un certain temps avoir un 3ème animateur de manière à ce que l'équipe d'animation couvre au mieux le large spectre du GT, en particulier sur la thématique de la fiabilité. La mise en place de la nouvelle organisation du GDR en sera l'occasion.

3 - Eléments marquants

La communauté S3 est fortement mobilisée pour l'IFAC World Congress 2017 à Toulouse qui intégrera également les journées doctorales du GDR MACS, on peut ainsi noter qu'un certain nombre de membres du GT S3 participent à l'organisation de l'IFAC WC 2017 en tant que Finance Chair, membre du National Organizing Committee, Program Support Chair, Industrial Task Force Chair, etc.).

La communauté S3 s'est très fortement mobilisée dans l'organisation du 9ème symposium *IFAC SAFEPROCESS 2015* (IFAC Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes, du 1 au 4 septembre 2015) puisque le comité d'organisation était présidé par Vincent Cocquempot (CRISTAL) et constitué de chercheurs du GT S3. Le comité international de programme était présidé par Steven Ding (Université de Duisburg-Essen), Michel Kinnaert (Université libre de Bruxelles) et Didier Maquin (CRAN). Cette édition comprenait un focus particulier sur les applications industrielles des thématiques du GT S3, impliquant deux experts industriels participant régulièrement au GT S3 : P. Goupil (Airbus Operations S.A.S.) et M. Pengov (PSA Peugeot Citroën). Le congrès a réuni plus de trois cents participants de plus de quarante pays.

Le workshop DX'15 avait lieu en partie conjointement à SAFEPROCESS. Plusieurs membres du GT S3 étaient également impliqués dans l'organisation du Workshop DX15.

Sur les mêmes thématiques, le congrès triennal SYSTOL 2016 (International Conference on Control and Fault Tolerant Systems) s'est tenu en septembre 2016 à Barcelone avec une grande implication des membres du GT S3 (un conférencier plénier, le General Vice-Chair, le Program Chair et de nombreux membres de l'International Program Committee).

Organisation d'écoles d'été : "Positive invariance as a set-theoretic method for fault diagnosis and fault tolerant control" (7-11 septembre 2015, Grenoble) et des workshop "Fault diagnosis, fault tolerant control and cooperative control of manned and unmanned aircraft systems" (pré-conférence de l'IFAC World Congress 2014) et "Set-membership Approach to Health Monitoring of Uncertain Systems : From Theory to Application" (pré-conférence de l'European Control Conference 2014), participation de membres du GT S3 à l'International Summer School on from diagnosis to fault tolerant control of Fuel cell system à Belfort en 2016.

Les membres du GT S3 sont également impliqués dans de nombreux événements scientifiques tels que : l'organisation de conférences (steering committee d'IEEE MED 2014, Program Chair d'IEEE MED 2015, organisation de QUALITA'2015, organisation de MSR 2015, 7th European Workshop on Structural Health Monitoring, Program Chair de l'IEEE MED 2016, General Chair et membres de l'IPC de l'IEEE MED2017, etc.), de workshops (Fault diagnosis, Fault tolerant Control and Cooperative control of Manned and Unmanned Aircraft Systems à l'IFAC WC 2014, etc.) de sessions invitées, d'écoles d'été, de numéro spéciaux (numéro Fault Detection, Isolation, Estimation, and Accommodation of Dynamic Systems, de la revue *Mathematical Problems in Engineering*, virtual special issue *Industrial Practice of Fault Diagnosis and Fault Tolerant Control* dans la revue *Control Engineering Practice* en 2017, etc.), dans les comités éditoriaux de revues (*Nonlinear Analysis : Hybrid Systems*, *ISA Transactions*, *International Journal of Adaptive and Innovative Systems*, *International Journal of Control, Artificial Intelligence*), etc.

4 - Perspectives

Le GT S3 fonctionne bien. Mis en place depuis déjà un certain temps, son périmètre a évolué naturellement ces dernières années notamment sur les thèmes du pronostic et sur les approches à base de données. Le GT pourrait être reconduit en l'état. Cependant, certaines thématiques abordées dans le GT S3 se retrouvent également au sein du GT H2M. On peut citer en particulier les thèmes du diagnostic, du pronostic, de la sûreté de fonctionnement, de la maîtrise des risques ou bien encore de la définition de stratégies de maintenance conditionnelle ou prédictive. Malgré une certaine complémentarité de vue dans les approches, ce chevauchement thématique est susceptible de générer de la confusion et un phénomène de dilution de l'intérêt de la communauté prise entre deux feux.

Pour redonner plus de cohérence à ces problématiques liées au traitement des aspects dys-fonctionnels d'un système, un rapprochement entre les deux GT est à l'étude. Il consisterait, d'une part pour les membres de H2M, à regrouper les centres d'intérêt communs évoqués plus haut et, d'autre part, à reconsidérer le spectre actuel de S3, en autorisant le passage d'une vision fiabilité à une vision disponibilité intégrant le soutien logistique, l'extension du périmètre de la phase d'exploitation ou d'utilisation à l'ensemble du cycle de vie du système (de la conception au démantèlement) et le prolongement des études centrées sur le composant vers des approches plus systémiques (intégrant la notion de performance durable). Dans l'objectif de ne pas brusquer les choses, et d'associer tous les membres des deux GTs à ce rapprochement, une phase probatoire de deux ans est envisagée. Durant cette période, des réunions communes associant présentations et discussions seront organisées, soit à l'occasion de journées nationales du GDR soit dans le cadre de réunions spécifiques communes aux deux GTs. Cette phase probatoire permettra d'évaluer l'intérêt de ce rapprochement et de décider du regroupement (avec redéfinition du périmètre commun) ou du maintien des deux GTs.

Concernant la nouvelle structuration du GDR, le cœur du champ scientifique couvert par le GT S3 se retrouve pleinement au niveau de l'axe 6 (Systèmes sûrs). Néanmoins, le GT aborde des approches à base de modèles mais également à base de données, donc l'observation, l'acquisition, la modélisation, l'identification, l'apprentissage,... sont également des thèmes abordés par le GT. En conséquence, on peut également associer le GT S3 à d'autres thématiques, en particulier : "Modélisation, conception, simulation optimisation" et "Identification et observation" de l'Axe 1, "prise en compte de la mauvaise conduite de certains agents" de l'Axe 4, "aide à la décision" de l'Axe 7.

Par ailleurs, les systèmes cyber-physiques (Axe 2), les systèmes connectés (Axe3) et les systèmes complexes (Axe 4) constituent des objets d'études particuliers pour le GT S3 nécessitant le développement de méthodes et techniques spécifiques.

Il est donc difficile de choisir un axe secondaire en plus de l'axe prioritaire. En conséquence, pour éviter une dispersion, le GT est associé au seul axe 6 Systèmes sûrs à 100%.

SAR - SYSTEMES A RETARDS

Michaël Di Loreto, Ampère, INSA de Lyon, michael.di-loreto@insa-lyon.fr
Alexandre Seuret, LAAS - CNRS, Université de Toulouse, aseuret@laas.fr
Michel Dambrine, LAMIH, Université de Valenciennes, Michel.Dambrine@univ-valenciennes.fr
Site web : <http://gtsar.insa-lyon.fr/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Le groupe « systèmes à retards » a été fondé en 1994. Il a pour principal objectif de participer, de manière directe ou indirecte, au rayonnement et à la diffusion des activités de recherche sur la thématique des systèmes à retards en développant une recherche tout aussi bien fondamentale qu'appliquée.

Les systèmes à retards représentent une classe de systèmes de dimension infinie largement utilisée pour la modélisation et l'analyse des phénomènes de transport et de propagation (de matière, d'énergie ou d'information). Ils apparaissent naturellement dans la modélisation de processus rencontrés en physique, mécanique, biologie, écologie, physiologie, économie, épidémiologie, dynamique des populations, chimie, aéronautique, aérospatial, pour citer quelques domaines d'applications. Nous retrouvons cette classe de systèmes dans toute modélisation fine d'actionneurs ou capteurs, mais également dans les récentes problématiques liées aux réseaux.

De nombreux outils d'investigation spécifiques aux systèmes à retards ont été développés tels les approches algébriques des systèmes sur anneaux, les techniques de placement de spectre, la définition de fonctionnelles de Lyapunov-Krasovskii permettant l'obtention de conditions de stabilité dépendant des retards sous forme de LMIs, la commande à structure variable, l'échantillonnage, ...) dans lesquelles les équipes françaises ont souvent été pionnières. De nombreux points restent encore difficiles à traiter de façon générale (synthèse de retours dynamiques continus ou non, capteurs/actionneurs retardés, systèmes non linéaires, systèmes neutres, retards variables, mise en œuvre numérique, ...) et requièrent le développement de nouvelles méthodes et d'outils pour l'analyse, la commande, l'observation et l'identification de systèmes à retards.

Le GT SAR représente un outil d'animation et de soutien aux chercheurs et enseignants-chercheurs, dont les objectifs principaux sont de :

- structurer la recherche menée au sein des laboratoires,
- faciliter les échanges par le biais de séminaires, écoles d'été ou conférences,
- amplifier les actions de recherche en cours,
- faciliter l'émergence de nouvelles thématiques,
- encourager et stimuler l'innovation,
- valoriser et faciliter les actions de transfert.

Des réunions scientifiques sont organisées 2 par an en moyenne. Ces réunions peuvent être organisées de manière conjointe avec d'autres groupes de travail, afin de promouvoir l'émulation d'idées et la pluridisciplinarité, qui est inhérente à l'Automatique.

2 - Fonctionnement et activités

Le fonctionnement du groupe est fondé sur l'organisation de journées de séminaires et d'échanges scientifiques. Ces réunions peuvent être couplées avec des soutenances de thèse dans le domaine des systèmes à retards ou lors de séjours de professeurs invités. Elles regroupent en moyenne entre 15 à 30 personnes provenant de différents laboratoires français, ainsi que des chercheurs étrangers. Après appel à communications, ces journées consistent en une succession d'exposés scientifiques, suivis de débats et d'échanges scientifiques informels. Ces exposés permettent d'apprécier l'avancement récent des recherches menées au sein des laboratoires, des échanges scientifiques directs, et la diffusion de la connaissance. Ces réunions ainsi que leurs programmes détaillés (avec archives des transparents des exposés) sont affichés sur le site <http://gtsar.ec-lyon.fr>. Ce site contient également les informations principales liées aux activités du GT.

Sur la période, 5 réunions ont été organisées :

- Date : 15-16 Nov. 2016 aux 2^{de} Journées de l'Automatique du GdR MACS
Thème : Réunion jointe avec les GTs SDH et ARC (60 personnes)
Présentations : 9 (LAAS, CRIStAL, L2S, CRAN, Lip6, U. Trento, U. Turin, Huawei Fr.)
- Date : 27 Sept. 2016, au LAAS-CNRS
Thème : Réunion jointe avec le GT MOSAR (40 personnes)
Présentations : 6 (Onera, LAAS, Kyoto Univ., L2S, GIPSA-Lab, SaGEM)
- Date : 13 mai 2016 à Mines ParisTech
Thème : Réunion propre au GT SAR (20 personnes)
Présentations : 6 (GIPSA-Lab, L2S, INRIA, LAAS)
- Date : 4 juin 2015 à Mines ParisTech
Thème : Réunion Jointe avec le GT EDP (30 personnes)
Présentations : 6 (GIPSA-Lab, CAS, CRIStAL, L2S, INRIA, LAGEP)
- Date : 26 septembre 2014 au L2S-Supelec
Thème : Réunion propre au GT SAR (30 personnes)
Présentations : 5 (Ampère, CRIStAL, L2S, LAMIH, Univ. Tel Aviv)

3 - Eléments marquants

Faits marquants :

- Participations de chercheurs étrangers aux réunions du GT (E. Fridman, Tel Aviv Univ., Yoshio Ebihara, Kyoto Univ.)
- Edition de 7 volumes de la série « Delays and Dynamics » chez Springer
- Cours EECI sur les systèmes à retard (2016 : Emilia Fridman / Silviu-Iulian Niculescu et Wim Michiels)
- Session Tutorial sur les systèmes à retards et échantillonnés lors du prochain Congrès Mondial de l'IFAC le 8 juillet 2017 à Toulouse.
- Membres du comité scientifique des « IFAC Workshops on Time-Delay Systems » et « on Control and estimation of Networked Systems » en 2015 et 2016.
- Animation du GdRI DelSys soutenu par le CNRS sur les systèmes à retards avec organisation de 4 workshops associés (L2S (2012), LAAS (2013), GIPSA-Lab (2014), L2S (2015))
- Evolution du GdRI Delsys spécialement dédié à l'étude des systèmes à retard vers le GdRI SPaDisCo (Systèmes à Paramètres Distribués sous Contraintes (2016-2020)). Cette nouvelle version du GdRI couvre un domaine plus vaste incluant les systèmes à retards mais plus généralement les systèmes de dimension infinie et vise aussi à prendre en compte certaines contraintes (saturations, quantification, échantillonnage,...)

4 - Perspectives

Plusieurs discussions, pas uniquement à l'intérieur du GT SAR, nous ont amenées à penser à une évolution du GT SAR, créé il y a plus de 20 ans, qui prenne en compte les tendances actuelles que l'on a pu sentir dans plusieurs conférences récemment. Un lien fort et apparu entre les activités propres aux systèmes à retards et celles liés aux systèmes régis par des équations différentielles partielles (EDP). On peut citer, entre autres, la méthode dite de « Backstepping » pour les EDPs développée par M. Krstic qui a notamment donnée un nouvel élan à la commande basée sur les prédicteurs. En suivant cet élan, nous proposons un rapprochement entre les GTs SAR et EDP, qui permettrait de renforcer les échanges entre ces deux communautés qui partagent un grand nombre d'outils théoriques, au travers de la création du GT OSYDI.

SDH - SYSTEMES DYNAMIQUES HYBRIDES

Mohamed DJEMAI, LAMIH, Université de Valenciennes,

Mohamed.Djemai@univ-valenciennes.fr

Laurentiu HETEL, CRISAL, CNRS, Laurentiu.Hetel@centralelille.fr

Site web : <https://sites.google.com/site/sdhmacs/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Le groupe Systèmes Dynamiques Hybrides (SDH) est issu d'un groupe de travail sur l'automatisation des processus batch créé en 1986 au sein de la SEE. Au cours des années 1990 et 1991, avec le soutien du Ministère de la Recherche, un groupe commun à la SEE et à l'AFCEC a travaillé sur l'automatisation des processus discontinus conduisant à l'organisation du premier colloque ADPM à Paris en janvier 92 devenu depuis 2003 la conférence IFAC ADHS. En novembre 97, le GT SDH est devenu un groupe commun au club EEA et à la SEE. En janvier 2000, le groupe a bénéficié du soutien du GdR automatique et est actuellement sous l'égide du GdR MACS.

Les systèmes dynamiques hybrides (SDH) sont des systèmes dynamiques faisant intervenir explicitement et simultanément des phénomènes ou des modèles de type dynamique continu et événementiel. Ils interviennent naturellement dans nombre d'applications en mécanique, électronique ou biologie ; ils peuvent également résulter de l'organisation hiérarchique des systèmes de contrôle/commande complexes, de l'interaction entre des algorithmes discrets de planification et des algorithmes continus de commande, ou de la modélisation des contraintes de calcul et de communication dans les systèmes Cyber-Physiques.

Les objectifs du groupe de travail sur les SDH sont de favoriser les échanges entre les différents spécialistes qu'ils soient issus du monde de l'automatique continue ou de celui de l'automatique événementielle, théoricien ou praticien, universitaire ou industriel. Les travaux du groupe concernent les approches hybrides dans leurs diverses composantes : les modèles mathématiques (modélisation, commande, observation, vérification...), les aspects méthodologiques (spécification, conception, simulation...) et les applications. Ces travaux recouvrent donc tout le champ des activités de l'automatique et s'organisent le plus possible en relation avec les autres groupes de travail du GdR.

2 - Fonctionnement et activités

Les activités du groupe SDH consistent principalement en l'organisation de 3 à 4 réunions d'exposés et d'échanges par an. Le groupe compte environ 145 membres actifs et 153 membres inscrits en tant que membres intéressés sur la liste de diffusion du GdR. Le noyau dur des membres les plus actifs est constitué par des chercheurs des laboratoires CRAN, CRISAL, GIPSA-lab, INRIA Rhône-Alpes, IRCCYN, ISIR, L2S, LAAS, LJK, LAMIH, PRISME, URIA... Des relations internationales sont établies par la participation d'un certain nombre de membres du groupe au comité technique de l'IFAC "Discrete Event and Hybrid Systems". En outre, le groupe est fortement impliqué dans l'organisation d'écoles, de workshops et la participation active au comité de programme des conférences IFAC ADHS et HSCC ainsi qu'au bureau éditorial du journal international Nonlinear Analysis : Hybrid Systems. Par ailleurs un Open Invited track (Stability, control and observation on non-uniform time domains) a été proposé par des membres du GT SDH au prochain IFAC World Congress.

Sur la période janvier 2014 - mars 2017, le GT SDH a contribué à l'organisation de 10 réunions dont 6 réunions classiques, 3 réunions communes avec d'autres groupes de travail du GdR MACS (CPNL, MOSAR, MEA) et 1 réunion inter GdR impliquant les GTs SAR, ARC

et SDH du GdR MACS et le GdR SOC-SIP (<http://www.gdr-soc.cnrs.fr/>). Chaque réunion se compose (en moyenne) de 6 exposés scientifiques (minimum 5, maximum 10 pour les réunions sur 2 jours). Sur les 10 réunions de la période, les thématiques suivantes ont été abordées :

- *Aspects fondamentaux des Systèmes Hybrides* (stabilité, synthèse de commande et observateurs, propriétés structurelles, réduction de modèle, atteignabilité) : 36 présentations
- *Aspects méthodologiques des Systèmes Cyber-Physiques* (commande sous échantillonnage aperiodique ou quantification, commande auto-évènementielle, interaction algorithmes de commande / ordonnancement temps réel) : 19 présentations
- *Systèmes multi-agents et systèmes sociaux* : 10 présentations
- *Aspects applicatifs* : 14 présentations (3 - systèmes de transport terrestres et aérospatiaux, 8 - électronique de puissance et gestion de l'énergie, 2 - robotique, 2 - contrôle des réseaux, dont 1 abordant également les systèmes aérospatiaux).

Sur la période concernée, 5 exposés ont été organisés sous forme de tutoriaux, 2 ont été assurés par des intervenants industriels (SAGEM, Huawei), 2 par des intervenants internationaux (Enrico Bini, Luigi Palopoli) et 1 par un intervenant français travaillant à l'international. La répartition géographique des intervenants nationaux est donnée comme suit :

- Nord (CRISAL, LAMIH, URIA, LTI) : 13 interventions
- Région parisienne (L2S, ISIR, Mines Paristech, ...) : 12 interventions
- Ouest (PRISME, IRCCYN, IETR, Lab-STICC) : 5 interventions
- Est (CRAN, CRESTIC) : 14 interventions
- Région Rhone-Alpes (Ampère, GIPSA-lab, INRIA Rhone-Alpes, LAGEP, LJK, Verimag) : 10 interventions
- Sud (LAAS) : 7 interventions

Le nombre moyen est d'approximativement 20 participants par réunion (minimum 12, maximum 43). Nous souhaitons remarquer que le groupe a reçu un support financier pour l'organisation des certaines réunions, à la fois de la part du GdR MACS ainsi qu'à travers les projets LABEX I-CODE et PEPS ARTIC. En perspective, une réunion (en cours de préparation avec le groupe CCT - SCA du CNES) est prévue le 19 juin 2017 à Toulouse.

3 - Éléments marquants

Renouvellement de l'équipe d'animateurs

Pierre Riedinger et Antoine Girard assuraient l'animation du GT SDH depuis respectivement janvier 2009 et janvier 2010. Il a été décidé de renouveler l'équipe d'animation en deux temps. Pierre Riedinger s'est retiré de l'équipe d'animation en janvier 2015. Une équipe de transition à 3 animateurs a été mise en place : Mohamed Djemai, Laurentiu Hetel et Antoine Girard. Ce dernier s'est retiré en janvier 2016.

Réunions classiques : 10 juillet 2014 - ENSAM, Paris (6 présentations, 21 participants) ; 23 octobre 2014 - ENSAM, Paris (5 présentations, 12 participants) ; 5 février 2015 - ENSAM, Paris (7 présentations, 20 participants) ; 17 mars 2016 - ENSAM, Paris (6 présentations, 22 participants) ; 16 juin 2016 - ISIR, UPMC Paris (6 présentations, 15 participants) ; 09 mars 2017 - ISIR, UPMC, Paris (6 présentations, 13 participants).

Réunions communes

- 25 - 26 mars 2014 - CRAN, Nancy : Réunion avec le GT MOSAR (10 présentations, 37 participants).
- 11 juin 2015 - ISIR, Paris : Réunion avec le GT CPNL (7 présentations, 20 participants)
- 5 octobre 2015, GIPSA-Lab, Grenoble : Réunion avec le GT MEA aux JAMACS 2015 (5 présentations, 20 participants)
- 15 - 16 novembre 2016, CRISAL, Lille : Réunion inter-GdR MACS/SOC-SIP (9 présentations, 43 participants). Lors de JAMACS 2016, le GT SDH a coordonné l'organisation

d'une réunion impliquant les groupes de travail ARC, SDH et SAR du GdR MACS et des chercheurs en informatique temps réel du GdR SOC-SIP. Cette réunion a reçu le support du CNRS (financement des missions de 5 intervenants) à travers le PEPS ARTIC (Aperiodic Real Time Control, coordinateur scientifique Laurentiu HETEL).

Ecole MACS

Le groupe SDH a offert lors de l'école MACS à Bourges en juin 2015 un module de 3 demi journées consacré à la Commande sous Contraintes de Calcul et Communication. Ce module était co-organisé avec le GT MOSAR et les projets ANR COMPACS, LIMICOS et ROCC-SYS.

Workshop CO₄ - Control subject to Computational and Communication Constraints

Du 26 au 28 Octobre 2016 a eu lieu à Toulouse le Workshop "Control subject to Computational and Communication Constraints" (CO₄) (<https://sites.google.com/site/co4workshop/>) co-organisé par les projets ANR CompACS, LIMICOS et ROCC-SYS. Le GdR MACS a été impliqué par la participation de plusieurs membres des GTs MOSAR et SDH et il a contribué aux frais de déplacement de quelques orateurs invités.

Mise en place d'un annuaire des thèses

Pour mettre en avant le travail de nos doctorants, nous avons mis en place un annuaire des thèses du GT SDH sur le site web du groupe. <https://sites.google.com/site/sdhmacs/theses>

4 - Perspectives

Le groupe SDH compte maintenir son rôle de structure d'animation et poursuivre sa mission d'échange, d'ouverture, d'accueil de doctorants, de rayonnement et de conduite de projets de recherche ciblés. Sur le plan fondamental, le développement d'une théorie de la réalisation pour les systèmes hybrides, l'observation et commande des systèmes impulsionsnels, l'analyse des dynamiques de glissements dans les systèmes à commutation, l'étude des systèmes hybrides à plusieurs échelles de temps, etc., font partie des problèmes théoriques largement ouverts à aborder par les membres du groupe.

D'autre part, le groupe entend participer aux réflexions sur la présentation des retombées sociétales des recherches en automatique. Les Systèmes Dynamiques Hybrides représentent le formalisme qui permet de prendre en compte simultanément les aspects hétérogènes (continus et discrets) des Systèmes Cyber-Physiques. Des problématiques émergentes telles que la prise en compte de contraintes de calcul, de communication, de performance et de robustesse dans les démarches d'analyse et de conception de la commande ainsi que les nouveaux paradigmes d'implémentation de systèmes de commande (event-triggering, self-triggering) font partie des aspects couramment abordés au sein du groupe SDH. En tenant compte de la répartition des interventions sur la période 2014-2017, les activités du groupe s'inscrivent donc principalement dans l'Axe 2 du GdR MACS (60 %).

Par ailleurs, une partie notable des membres du groupe s'intéresse également aux systèmes de commande en réseaux (Axe 3) - 25 %. D'une manière moins significative (15% axes confondus), le groupe participe aux activités concernant les smart-grids (commutations dans les sources d'énergie, commande des convertisseurs de puissance, robustesse par rapport aux variations de topologie, etc. relevant de l'Axe 5), ainsi qu'aux systèmes sociaux et multi-agent (Axes 4 et 7).

En conclusion, par rapport au futur projet du GdR MACS, les activités du GT SDH participent majoritairement à l'Axe 2 (60 %) et à l'Axe 3 (25 %).

SED - SYSTEME A EVENEMENTS DISCRETS

Sébastien LAHAYE, LARIS, ISTIA, sebastien.lahaye@univ-angers.fr
Laurent PIETRAC, Ampère, INSA Lyon, laurent.pietrac@insa-lyon.fr
Site web : <https://sites.google.com/site/gtsedmacs/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Dans le cadre des Systèmes à Événements Discrets les thèmes abordés dans le groupe portent sur :

- l'étude de la syntaxe et de la sémantique de formalismes tels que les Réseaux de Petri (toutes les classes, que ce soit de haut niveau, temporisés, stochastiques...), les automates à états (avec toutes les sémantiques possibles), les langages, les algèbres (de Boole et extensions, des processus, max-plus...), les processus stochastiques (chaînes de Markov...);
- l'application de ces formalismes pour la modélisation à partir d'un cahier des charges, l'analyse des performances des systèmes, la simulation, la vérification de propriétés, la commande, la supervision ou la surveillance d'un système, l'observation, la détection, le diagnostic, l'aide à la décision, le choix d'architecture, la reconfiguration, le dimensionnement...

Globalement ces thèmes sont dans les champs disciplinaires de l'Automatique, de l'Informatique et de la Productique sans pour autant exclure d'autres domaines comme par exemple le Génie Électrique...

2 - Fonctionnement et activités

Le groupe de travail est animé par deux animateurs issus des deux ex-groupes RdP et INCOS qui ont été fusionnés début 2014 pour créer le groupe SED.

En moins de trois ans, le groupe s'est réuni lors de neuf journées de travail, avec en moyenne par journée plus de 20 participants et une dizaine de laboratoires représentés. Chaque journée a été structurée autour de présentations scientifiques, trois ou quatre par journée. Les compte-rendu et présentations sont rendus accessibles depuis une page dédiée du site du groupe (<https://sites.google.com/site/gtsedmacs/Reunions>).

Le groupe a participé aux deux journées de l'Automatique organisé par le GdR. La première journée a été un échec pour le groupe (très peu de participants). La seconde a par contre très bien marché : trois sessions d'une 1/2 journée, 12 laboratoires représentés, 32 participants. En outre, à l'initiative de Pascale Marangé (CRAN), le groupe a démarré lors de ces journées le projet Ordonnancement dont le but est d'une part de comparer les approches SED issues du groupe de travail mais également de comparer ces travaux à des approches issues d'autres GT, lors de prochaines réunions.

Une page du site propose aux membres un agenda des conférences et soutenances, ainsi que les annonces et offres intéressant la communauté (<https://sites.google.com/site/gtsedmacs/home>).

3 - Éléments marquants

Le groupe étant issu de la fusion de deux autres groupes, la première action a consisté à faire une cartographie des chercheurs intéressés par le thème du nouveau groupe. Cette cartographie (<https://sites.google.com/site/gtsedmacs/Cartographie>) a permis de faire un bilan de la répartition nationale de la recherche autour des Systèmes à Événements Discrets. En bref, cette action

a permis de recenser 22 laboratoires et 129 chercheurs permanents se déclarant impliqués dans les thématiques relevant du groupe.

Le groupe a également organisé un module intitulé « Formalismes et diagnostic des systèmes à événements discrets » pour l'école en Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques (MACS) qui s'est tenu à Bourges en juin 2015 : module de 12h., 9 intervenants, plus d'une vingtaine d'inscrits.

Avec le groupe AFSEC (Approches Formelles des Systèmes Embarqués Communicants, groupe inter-GdR), le groupe SED a organisé une journée réunion commune à l'occasion du 10e colloque sur la Modélisation des Systèmes Réactifs (MSR 2015) qui a eu lieu à Nancy du 18 au 20 novembre 2015. Il s'agissait d'un atelier de présentation de logiciels. Le groupe participe activement à « IFAC 2017 World Congress », à Toulouse du 9 au 14 juillet :

- Le groupe organise une formation aux SED dans le cadre de l'école MACS les samedi 8 juillet et dimanche 9 juillet avec la participation de chercheurs internationaux reconnus : module de 12h., 9 intervenants prévus, programme [<https://www.ifac2017.org/ecole-macs#SED>].
- Les membres du groupe ont organisé 3 « Open Invited Track » :
 - o Diagnosis Techniques on Discrete Event Systems
<https://www.ifac2017.org/OIT#t38qn>, proposée par Mohamed Ghazel (IFSTTAR, France), Dimitri Lefebvre (Université Le Havre, France), Shigemasa Takai (Osaka University, Japan);
 - o Dependable Control of Discrete Systems
<https://www.ifac2017.org/OIT#v263i>, proposée par : Jean-Marc Faure (Ecole Normale Supérieure de Cachan, France) and Yiannis Papadopoulos (University of Hull, United Kingdom);
 - o Tools and demonstrators for Discrete Event and Hybrid Systems
<https://www.ifac2017.org/OIT#f9s43>, proposée par Sébastien Lahaye (Université d'Angers, France), Cristian Mahulea (Universidad de Zaragoza, Spain), Laurent Piétrac (INSA Lyon, France).

4 - Perspectives

Le groupe fonctionne bien et les membres du groupe souhaitent que celui-ci continue à exister tel quel, sans envisager de fusion avec un autre groupe. A court terme, le groupe participera à :

- La journée « Approches à base de systèmes à événements discrets (SED) pour l'ordonancement de tâches manufacturières ou informatiques » organisée à Nancy par le CRAN et le LORIA le 8 juin 2017;
- Les 24e journées STP organisées aussi à Nancy par le GdR les 9 et 10 novembre 2017. A l'occasion de ces journées, le groupe organisera entre autres une session commune avec le groupe Bermudes;
- MSR 2017 organisé par le Laboratoire d'Informatique Fondamentale à Marseille du 15 au 17 novembre.

L'objectif de la fusion des groupes RdP et INCOS en le groupe SED a été de réunir deux communautés qui travaillaient sur des problèmes très proches, avec les mêmes formalismes. Cette nouvelle organisation a permis d'obtenir à chaque réunion un nombre plus important de chercheurs, et donc d'accroître la qualité des échanges. La communauté française participant aux congrès MSR, WODES, DCDS, MOSIM, CASE a ainsi été en grande partie intéressée. Par ailleurs le thème de travail général du groupe, les Systèmes à Événements Discrets, a permis d'attirer dans le groupe certains chercheurs qui ne participaient pas régulièrement aux travaux du GdR MACS. A titre d'exemple, des chercheurs de la thématique DEVS ont participé en 2017

à une réunion du GT SED, et ce premier contact a permis d'envisager un rapprochement avec cette communauté (discussions en cours et à approfondir lors de MSR 2017). Un objectif à moyen terme est de conforter cette dynamique.

Le plus grand nombre de chercheurs a également facilité l'émergence de nouveaux thèmes et favorisé l'éclosion de projets de collaborations entre laboratoires. A titre d'exemple, plusieurs sessions aux réunions du GT SED ont porté sur " l'ordonnancement basé sur les outils et modèles SED". Cette série de rencontres [<https://sites.google.com/site/gtsedmacs/home/projet-ordonnancement>] a permis de croiser des travaux menés dans différents laboratoires. Cela a notamment suscité l'élaboration d'un projet PEPS Blanc INS2I 2017 (intitulé DESIGN 4.0 et regroupant 16 chercheurs de 7 laboratoires différents). Ce projet n'a malheureusement pas été retenu, mais il est envisagé de déposer en 2018 un projet ANR sur un thème plus réduit concernant l'utilisation de modèles de SED stochastiques pour évaluer la robustesse d'un ordonnancement face à des perturbations et des incertitudes sur la demande dans le contexte de l'usine du futur.

Le groupe a été créé autour d'un champs scientifique, les SED, alors que la nouvelle organisation du GdR MACS est plutôt basée sur les applications. Il est donc impossible pour le groupe de ne cibler qu'un axe et même très difficile d'associer le groupe à un seul axe prioritaire. Ainsi la conception et la vérification de mécanismes de reconfiguration dynamique (Axe 2), la détection de défauts et diagnostic de pannes (Axe 2), les systèmes de contrôle distribués en réseau (Axe 3), les produits intelligents (Axe 3), l'ingénierie des systèmes complexes (Axe 4) avec la prise en compte des interactions avec l'environnement ou de la mauvaise conduite (Axe 4), la sûreté de fonctionnement (Axe 6), le diagnostic-pronostic (Axe 6), etc sont des sujets régulièrement traités lors des réunions du groupe... Cependant, après enquête auprès des membres du groupe, et afin de respecter la nouvelle structuration du GdR, nous proposons d'associer le groupe :

- à l'axe 6 (Systèmes sûrs) comme axe référent,
- aux axes 1 (Données, information, connaissance), 2 (Systèmes cyber-physiques), 3 (Systèmes connectés) et 4 (Systèmes complexes) comme axes secondaires.

SYNC - SYNCHRONISATION ET CONTROLE DES DYNAMIQUES COMPLEXES

Jean-Pierre BARBOT, ECS-Lab, ENSEA, Cergy-Pontoise, barbot@ensea.fr

Gilles MILLERIOUX, CRAN, Nancy, gilles.millerioux@univ-lorraine.fr

Site web <http://www.ensea.fr/webecs/New-SYNC/>

1 - Contexte et problématique scientifique

La synchronisation est un phénomène extrêmement répandu dans le domaine du vivant (cycles naturels, horloges biologiques, neurosciences, ...) et en ingénierie (communications, ordonnancement, ...). De manière générale, on entend par synchronisation, des comportements cohérents (ou corrélés) d'un ensemble d'entités élémentaires. Ces entités sont connectées en réseau (simples comme par exemple des connexions peer-to-peer ou beaucoup plus larges comme les multi-agents).

L'appréhension des phénomènes de synchronisation nécessite une modélisation adaptée (microscopique ou grande échelle suivant le contexte) des phénomènes, soulève des problèmes de stabilité, d'observation et de contrôle. Ces problèmes sont complexes et nombre d'entre eux sont encore ouverts de par la variété des non linéarités (hybrides, retards, ...) rencontrées.

Les activités du GT SYNC s'articulent autour de trois axes principaux, les problématiques pouvant se recouper dans certains cas :

- Synchronisation des systèmes chaotiques
- Synchronisation dans les systèmes biologiques (et neurologiques)
- Synchronisation des systèmes de grande dimension (consensus, flocking, ...)

Historique : Le Groupe de Travail SYNC est un groupe créé en 2010. A sa création, il apparaissait comme un prolongement de l'inter GT «systèmes à retards, synchronisation et contrôle» entre le GdR DYCOEC et MACS. Le périmètre actuel date de 2013.

2 - Fonctionnement et activités

Le GT SYNC a opté pour un fonctionnement de type manifestations annuelles ou biennuelles.

- Session Contrôle des journées du GdR DYCOEC, 8 novembre 2010, FEMTO-ST, Besançon
- French-Russian seminar on "Nonlinear Dynamics and Applications", 16, 17 et 18 novembre 2010, FEMTO-ST, Besançon
- International School On Complex Dynamics Engineering », Batz-sur-Mer, 17 au 21 octobre 2011.
- Systèmes fractionnaires & contrôle de systèmes biologiques, 28 Novembre 2013, ENSEA Cergy-Pontoise
- Journée Systèmes Complexes, Systèmes Biologiques et automatique, ENSEA, Cergy-Pontoise, 29 Janvier 2015
- Journée Analyse et Synthèse d'observateur pour les systèmes complexes, INSA Centre Val de Loire, Campus de Bourges, 17 juin 2015
- Session GT SYNC - GT ARC au cours des Journées de l'Automatique du GdR MACS, Grenoble, 6 octobre 2015

Parallèlement, au cours des journées de l'Automatique du GdR MACS à Grenoble, le 6 octobre 2015, une session autour de l'observation des systèmes avait été organisée par des membres de la communauté française très actifs dans ce domaine. Depuis 2015, le GT SYNC s'associe au programme des « Journées Observations », organisées et animées par Mondher Farza (GREYC, Université de Caen), Hassan Hammouri (LAGEP, Université de Lyon I) et Romain Postoyan (CRAN, Université de Lorraine). L'activité s'est traduite par plusieurs journées :

- Journée du 11 mars 2016 - CNAM, Paris
- Journée du 17 juin 2016 - CNAM, Paris
- Session spéciale 15 et 16 novembre 2016 à l'occasion des 2èmes Journées de l'Automatique, Université Lille 1, Lille
- Journée du 2 février 2017, CNAM, Paris
- Journée du 9 juin 2017, CNAM, Paris.

Les programmes détaillés sont accessibles à l'adresse <http://journées-observation.cran.univ-lorraine.fr/>. Les journées comptent en moyenne 15 à 20 participants.

3 - Eléments marquants

On citera 3 journées qui ont privilégié des thématiques originales ou nouvelles pour le GT SYNC.

Les 2 journées ci-dessous ont montré l'intérêt de l'Automatique pour traiter des problématiques issues de la biologie ou de la neurologie

- Systèmes fractionnaires & contrôle de systèmes biologiques, jeudi 28 Novembre 2013, ENSEA Cergy-Pontoise
- Journée Systèmes Complexes, Systèmes Biologiques et automatique, ENSEA, Cergy-Pontoise, 29 Janvier 2015

Il s'avère que la thématique de l'observation s'inscrit de manière cohérente et complémentaire avec les problématiques de synchronisation. Ainsi, la journée ci-dessous a été structurante pour faire émerger la thématique observation qui n'était plus vraiment représentée au niveau des GT du GdR MACS.

- Journée Analyse et Synthèse d'observateur pour les systèmes complexes, INSA Centre Val de Loire, Campus de Bourges, 17 juin 2015

4 - Perspectives

Depuis deux ans, le GT évolue dans son périmètre et les aspects observations sont devenus de plus en plus présents dans l'activité du GT. C'est dans cet esprit qu'il a été proposé d'arrêter le GT sous sa forme actuelle pour proposer un nouveau GT prenant mieux en compte l'évolution thématique du GT. On retrouvera dans la problématique scientifique de ce nouveau GT (Synobs) dans l'annexe 2 du document.

SYSME - SYSTEME MECATRONIQUE

Christine Prelle, Université Technologique de Compiègne, christine.prelle@utc.fr

Pierre Couturier, IMT mines d'Ales, pierre.couturier@mines-ales.fr

Site web : <http://sysme.id-alizes.net/>

1 - Contexte et problématique scientifique

Le groupe de travail SYSME (SYStèmes MEcatroniques) est né en juillet 2004 d'une discussion entre automaticiens soucieux de faire émerger les problématiques liées à la modélisation, la simulation et le pilotage de systèmes multi-physiques désignés par systèmes mécatroniques. Il a été reconnu par le GdR MACS en novembre 2004.

La norme AFNOR NF E 01-010 définit la mécatronique comme une 'démarche visant l'intégration en synergie de la mécanique, l'électronique, l'automatique et l'informatique dans la conception et la fabrication d'un produit en vue d'augmenter et/ou d'optimiser sa fonctionnalité.'

Au-delà des aspects technologiques, la conception des systèmes mécatroniques engendre des difficultés de modélisation, de simulation et de pilotage dues notamment aux phénomènes de couplages physiques et fonctionnels entre composants ainsi qu'aux interactions que ces systèmes doivent assurer avec leur environnement physique et virtuel.

Pour concevoir de tels systèmes complexes, capables de satisfaire au mieux l'ensemble des parties prenantes impliquées tout au long de leur cycle de vie, il est nécessaire d'adopter une démarche méthodologique d'ingénierie interdisciplinaire et collaborative. Des applications telles que les capteurs intelligents ou les systèmes à grande compacité illustrent l'apport de cette démarche s'appuyant notamment sur des outils de développement et de caractérisation multi-physiques.

Les principales thématiques scientifiques nécessaires à l'analyse et la conception de systèmes mécatroniques sont : la modélisation et la simulation multi-niveaux et multi-physique, le contrôle-commande, les micro-actionneurs et capteurs, l'intelligence artificielle, l'ingénierie système.

2 - Fonctionnement et activités

L'objectif principal du GT SYSME est de contribuer à renforcer la visibilité au niveau national des activités de recherche contribuant à une meilleure maîtrise des systèmes mécatroniques :

- Améliorer l'efficacité des outils de modélisation et d'analyse multi-physique et multi-échelle des systèmes mécatroniques.
- Adapter le cadre de conception et de développement des systèmes mécatroniques pour favoriser l'intégration des différentes exigences et contraintes des métiers au plus tôt dans les phases d'ingénierie des systèmes mécatroniques.
- Intégrer des fonctions de perception, d'action, de contrôle/commande, de communication sous contraintes d'encombrement et de consommation énergétique.
- Améliorer les performances fonctionnelles et non fonctionnelles (sûreté, ergonomie, design...).

Dans ce but le GT SYSME organise des journées thématiques permettant la discussion autour de problématiques ciblées, quelquefois avec d'autres GT et organise également des sessions dans des conférences. Il soutient des activités de formation des jeunes chercheurs et l'organisation de manifestations scientifiques dans ce domaine :

- Co-organisation du 10th France - Japan Congress, 8th Europe - Asia Congress on Mechatronics November 27-30, 2014 : proposition de 2 sessions spéciales par des membres du GT.
- Organisation d'une réunion SYSME les 5 février 2015 : 'Aide à la décision en conception de système mécatronique' lors des journées STP du GdR MACS à Troyes (<http://sysme.id-alizes.net/>)
- Organisation d'une journée SYSME le 26 novembre 2015 : Avancées en commande de systèmes mécatroniques ou cyber-physiques lors des journées STP du GdR MACS à Nantes (<http://sysme.id-alizes.net/>)
- Organisation d'une journée SYSME le 16 juin 2016 lors du congrès Rem-Mecatronics de Compiègne.
- Animation d'un atelier 'Systèmes mécatroniques et cyberphysiques' le 7 décembre 2016 lors du Forum AFIS de Toulouse (avec participation du GdR MACS).

3 - Eléments marquants

En juin 2016 s'est tenu à l'Université de Technologie de Compiègne le congrès international REM-MECATRONICS 2016 (<http://mecatronics-rem2016.rbv.utc.fr/>) avec pour 'General Chair' la professeur Christine Prelle.

Cet événement, promu par l'IOREM (Organisation Internationale pour la Recherche et l'Éducation en Mécatronique, le JSPE (Japan Society for Precision Engineering) et le Réseau International des Universités Mécatroniques (www.mechatronics-net.de), a été dédié aux avancées de la mécatronique, soit dans le domaine de la recherche, soit dans le domaine de l'éducation.

4 - Perspectives

Les systèmes mécatroniques évoluent vers toujours plus d'intégration fonctionnelle et physique, d'autonomie, de communication (mise en réseau dans le monde des objets connectés), d'intelligence (adaptation à un environnement et à des situations inconnues).

Les problématiques scientifiques posées par la conception des systèmes mécatroniques sont multiples et variées. Du fait de leur nature essentiellement technique, ces systèmes ne présentent pas les dimensions humaines et sociales inhérentes aux systèmes organisationnels tels que les systèmes de production. C'est pourquoi la définition de tels systèmes reste tirée par des exigences fonctionnelles, opérationnelles et de performance pour lesquelles des connaissances sont capitalisées depuis de nombreuses années. Les systèmes mécatroniques restent des systèmes prédictibles et de complexité 'contenue' ce qui rend leur étude à la fois riche (comme systèmes pluridisciplinaires fortement couplés) et circonscrite (à des domaines essentiellement scientifiques et techniques).

Cependant face à la complexité croissante du développement de ces systèmes en milieu industriel, il faut simultanément penser le 'système à faire' (le produit mécatronique) et le 'système pour faire' c'est-à-dire les ressources, les procédés et l'organisation nécessaires à la conception, à l'intégration, à la validation, à la maintenance et au retrait du système à faire.

Les thématiques à forts enjeux scientifiques et économiques pour les années à venir dans le domaine mécatronique sont par exemple :

- les matériaux 'intelligents'
- les apports de la fabrication additive en conception mécatronique
- la simulation multi-échelle et multi-physique
- les systèmes à apprentissage (local et ubiquitaire)
- la commande de système mécatroniques distribués et adaptatifs

- la sécurité des systèmes mécatroniques connectés
- l'interaction homme / système mécatronique
- la conception de systèmes mécatroniques sûrs et résilients
- la capitalisation et la gestion des connaissances
- la conception mécatronique innovante
- la conception agile de systèmes mécatroniques
- vers la bio-mécatronique??

Appartenant à l'Axe 'Domaines applicatifs' et par son caractère fortement interdisciplinaire, le GT SYSME est intéressé par les travaux scientifiques d'autres GTs tels que ASHM, Identif, S3, C2EI, IS3C...

Le GT cherchera aussi les fertilisations croisées industriels/universitaires, dans le cadre de session organisée dans des conférences, ou l'animation d'atelier sur le modèle réussi de l'atelier 'Systèmes mécatroniques et Cyberphysiques' organisé avec l'AFIS.

Le GT favorisera aussi les réflexions dans le domaine de la formation des élèves ingénieurs, des élèves chercheurs et des cadres techniques de l'industrie sur les aspects méthodes, contenus et outils pédagogiques.

La répartition proposée sur les nouveaux axes du GdR MACS est :

Axe 2. Systèmes cyber-physiques : 30%

Axe 4. Systèmes complexes : 70%

UAV - « UNMANNED AERIAL VEHICLES »

Pascal MORIN, ISIR, Université Pierre et Marie Curie, Paris, morin@isir.upmc.fr
Franck RUFFIER, ISM, Aix-Marseille Université, Marseille, franck.ruffier@univ-amu.fr
Site web : <https://gt-uav.hds.utc.fr/doku.php>

1 - Contexte et problématique scientifique

Autrefois limités au domaine militaire, les drones sont devenus depuis une dizaine d'année des outils incontournables pour de nombreuses applications civiles d'inspection, de surveillance, ou de prise d'images pour l'industrie des médias. Ce développement se renouvelle continuellement, en lien avec l'identification de nouvelles applications, et le monde de la recherche y trouve de nombreuses opportunités de nouveaux sujets de recherche.

L'objectif du Groupe de Travail inter-GdR (Automatique-Robotique) UAV (Unmanned Aerial Vehicles) est de réunir les chercheurs des deux communautés scientifiques et les industriels autour de la thématique des véhicules aériens miniatures, afin d'établir et d'évaluer les avancées méthodologiques et technologiques du domaine permettant l'autonomie de ces véhicules. Les problèmes traités dans le cadre de ce GT sont nombreux. On s'intéresse à tous les drones (micro ou mini, plus lourds ou plus légers que l'air) dans toutes les configurations possibles (voilures fixes, tournantes, vibrantes ou battantes). Les réunions du GT permettent de conjuguer les expertises de roboticiens, d'automaticiens et d'industriels autant sur les aspects fondamentaux d'Automatique (problèmes génériques de commande, d'observation et d'estimation) que sur des aspects, davantage liés à la Robotique, de perception et d'architecture matérielle (nouvelles architectures aéromécaniques, capteurs, actionneurs, ...). Par ailleurs, de nouvelles problématiques émergent, comme par exemple celle de la manipulation par drone ou celle du vol en formation ; ceci contribue au renouvellement des thématiques scientifiques du GT. Le GT UAV arrive à dix d'existence mais la dynamique du domaine en fait un GT très actif.

2 - Fonctionnement et activités

Le GT UAV fonctionne essentiellement par l'organisation de mini « workshops », chacun sur un ou deux jours, pendant lesquels les chercheurs viennent présenter leurs travaux. Le rythme est de deux workshops par an, auquel il faut ajouter la participation ponctuelle à d'autres événements, comme Innorobo ou des journées communes inter GT. Il faut noter que ces workshops ne sont pas thématiques. La diversité des problèmes abordés dans le cadre du GT fait qu'il est presque impossible de dédier un workshop complet à un thème particulier. Ceci serait aussi au détriment de la participation.

Voici la liste des événements organisés depuis 2014 :

- Journée GT UAV/Aerial Robotics Workshop, les 8/9 mars 2017 avec le soutien de l'ONERA, Musée de l'air et de l'espace du Bourget, (18 conférenciers dont 1 conf. international invité, 50 participants <http://aerialrobotics2017.onera.fr/content/program>. Organisée par P. Bidaud, P. Morin, H. De Plinval, F. Ruffier.
- Journée GT UAV le 17 novembre 2016 à ENSEAM Paris : 30 participants (1 conf. international invité). Organisée par P. Morin et F. Ruffier.
- Session commune GT S3 GdR MACS et GT2 GdR Robotique, les 15/16 novembre à Lille au JAMACS 2016. Organisée par M. El Badaoui El Najjar, R. Lenain, et F. Ruffier.
- Journée GT UAV le 28 juin 2016 à Marseille : 30 participants. Organisée par P. Morin et F. Ruffier.
- Journée GT2 « Terre, Air, Mer » le 9 mars 2016, Montpellier, 60 participants (1 conf. international invité). Organisée par V. Creuze, R. Lenain, et F. Ruffier.

- Journée GT UAV/Aerial Robotics Workshop, 8 December 2015 avec le soutien de l'ONERA, ENSAM Paris, (10 conférenciers dont 4 conf. internationaux invités, 50 participants) w3.onera.fr/aerial-robotics2014/content/program. Organisée par P. Bidaud, P. Morin, H. De Plinval, F. Ruffier.
- Organisation d'un Workshop UAV à Innorobo, Lyon , le 1er juillet 2015 avec le soutien du CNRS (GdR Robotique et GdR MACS) et de l'Institut Carnot STAR (7 conférenciers dont 2 internationaux et 3 industriels, 50 participants). Organisée par S. Viollet, P. Morin, et F. Ruffier.
- Journée GT UAV le 12 mai 2015 à ENSAM Paris : 35 participants. Organisée par P. Morin et F. Ruffier.
- Journée GT UAV/Aerial Robotics Workshop, les 2/3 octobre 2014 avec le soutien de l'ONERA, ONERA Toulouse, (14 conférenciers dont 2 conf. internationaux invités, 70 participants). Organisée par P. Bidaud, P. Morin, H. De Plinval, F. Ruffier.
- Journée GT UAV le 10 avril 2014 à ENSAM Paris : 22 participants. Organisée par Y. Bestaoui, M. Boutayeb, I. Fantoni, et T. Hamel.

3 - Eléments marquants

Une particularité du fonctionnement du GT depuis 2014 a été de co-organiser un des deux workshops de l'année avec l'ONERA. Cela nous a permis lors de ces occasions de proposer un programme plus ambitieux, avec des orateurs invités internationaux, et une audience également amplifiée. Une telle organisation n'aurait pas été possible avec les seuls moyens du GT. Parmi les éléments marquants on peut aussi noter l'organisation du workshop à Innorobo, à Lyon en 2015, qui a connu un beau succès.

4 - Perspectives

La recherche sur les drones est aujourd'hui extrêmement active, tant au niveau national qu'au niveau international, tant au niveau des acteurs académiques qu'au niveau des acteurs industriels. Les thématiques identifiées il y a une dizaine d'années (conception, modélisation, commande, perception) sont toujours d'actualité. De nouvelles thématiques sont venues s'y rajouter (drones et manipulation, vols en formation, coopération drones aériens/véhicules terrestres, etc), et chaque année de nouvelles idées d'utilisation de drones voient le jour.

Il ne fait donc aucun doute que le GT UAV va garder sa raison d'être pendant de nombreuses années encore. L'organisation régulière de workshops et les bonnes participations enregistrées à ces workshops montrent que la communauté de recherche nationale est très réceptive et intéressée par ce GT. Le vivier est important, aussi bien au niveau des chercheurs sur poste qu'au niveau des jeunes chercheurs (doctorants, post-doctorants) qui participent régulièrement aux réunions (plus de 50% de la participation). Sur le mode de fonctionnement de ce GT, il ne semble pas à ce jour qu'il soit nécessaire de changer de formule. Par ailleurs, il est toujours aussi légitime que ce GT soit commun aux GdR MACS et Robotique : la participation aux réunions montre que les deux communautés sont tout aussi bien représentées. Il s'agit d'un élément d'enrichissement de ce GT.

Concernant des pistes d'amélioration, on peut penser que certains aspects pourraient être plus développés :

- La participation de la communauté aéronautique/aérodynamique à ce GT est restée assez confidentielle, alors même que cette communauté travaille activement sur le sujet, notamment en ce qui concerne les aspects de conception de nouvelles structures et de modélisation.

- La participation des industriels au GT est également restée confidentielle, alors même que de nombreux industriels sont impliqués dans le domaine, à différents niveaux : conception, exploitation, donneurs d'ordre. La plupart du temps, la participation d'industriels a résulté d'invitations. C'est probablement un point qui peut/doit être amélioré afin d'amplifier le lien et les collaborations entre le milieu académique et le milieu industriel. Un lien avec la Fédération Professionnelle du Drone Civil pourrait peut-être permettre à la communauté académique d'être plus visible vis-à-vis du tissu industriel.

Remarque : Pascal Morin, co-responsable du GT et responsable pour le GdR MACS depuis le printemps 2014, abandonnera cette responsabilité au printemps 2018. Il conviendra d'ici la fin de l'année de trouver un remplaçant.

Annexe 2 : Création ou évolution des groupes de travail à partir de 2018

Cette annexe précise la liste des groupes de travail qui sont associés au projet de renouvellement du GdR MACS. Cette liste est décomposée en deux blocs. Le premier bloc ci-dessous correspond aux groupes de travail qui se positionnent en continuité de leurs périmètres et fonctionnements actuels. Ils sont simplement rappelés dans cette annexe, leur perspective étant décrite en même temps que leur bilan dans l'annexe 1.

ARC	Automatique et Réseaux de Communication Didier Georges, Vincent Lecuire, Abdelhamid Mellouk	page 75
ASHM	Automatisation des Systèmes Hommes-Machines Frédéric Vanderhaegen, Denis Berdjab, Mohamed Sallak, Choubeila Maaoui	page 78
BERMUDES	Ordonnancement Christelle Bloch, Sylvie Norre, David Lemoine	page 81
CSE	Commande des Systèmes Électriques Malek Ghanes, Bogdan Marinescu	page 88
FL	Gestion et pilotage des Flux industriels et Logistiques Lyes Benyoucef, Evren Sahin	page 93
GISEH	Gestion et ingénierie des systèmes hospitaliers Maria Di Mascolo, Thibaud Monteiro	page 96
H2M	Health Management and Maintenance François Peres, Olivier Senechal	page 99
Identif	Identification Vincent Laurain, Rachid Malti, Mathieu Pouliquen	page 102
IMS2	Intelligent Manufacturing & Services Systems Olivier Cardin, William Derigent	page 104
META	Théorie et applications des méta-heuristiques Patrick Siarry, Laurent Deroussi, El-ghazali Talbi	page 111
MOSAR	Méthodes et Outils pour la Synthèse et l'Analyse de la robustesse Marc Jungers, Charles Poussot-Vassal	page 116
RSEI	Réseaux et Systèmes Électriques Intelligents (SmartGrids) Gilney Damm, Mariana Netto	page 119
S3	Sûreté - Surveillance - Supervision Audine Subias, Benoît Marx	page 122
SDH	Systèmes Dynamiques Hybrides Mohamed Djemai, Laurentiu Hetel	page 127
SED	Systèmes à Événements Discrets Sébastien Lahaye, Laurent Piétrac	page 130
SYSME	Systèmes Mécatroniques Pierre Couturier, Christine Prelle	page 135
UAV	Unmanned Aerial Vehicles Pascal Morin, Franck Ruffier	page 138

Le deuxième bloc correspond aux groupes de travail qui évoluent plus fortement dans le cadre du projet de renouvellement et aux groupes nouvellement créés. Leurs problématiques et leurs positionnements sont décrits dans cette annexe 2.

ATT	Automatique et Transports Terrestres Xavier Moreau, Michel Basset	page 144
INCAS	Ingénierie des connaissances et apprentissage pour les systèmes de production de bien et de services Eric Bonjour, Laurent Geneste, Bertrand Rose	page 146
IngéFutur	Ingénierie pour l'industrie responsable du futur : méthodes, modèles et outils Frédéric Demoly, Florent Laroche	page 148
INE	Ingénierie d'entreprise : architectures, méthodes et modèles Virginie Goepf, Néjib Moalla	page 150
OSYDI	Outils pour l'analyse et la synthèse de systèmes de dimension infinie Thomas Chambrion, Michel Dambrine, Florent Di Meglio, Alexandre Seuret	page 152
SIMPA	Simulation, performance et amélioration continue Yves Ducq, Rosa Abou, Bernard Archimède	page 155
SYNOBS	Synchronisation et observation Mondher Farza, Hassan Hammouri, Romain Postoyan, Jean-Pierre Barbot, Gilles Millerieux	page 157
VP-CS	Vérification et synthèse des systèmes cyber-physiques Nacim Ramdani, Antoine Girard	page 160

Remarque 1 *Un certain nombre des animateurs de cette liste vont intégrer le comité de direction du GdR MACS. De nouveaux animateurs viendront les remplacer au cours de l'année 2018 afin qu'ils puissent se consacrer à leurs missions dans le comité de direction. Par ailleurs, l'objectif est aussi de ramener le nombre d'animateurs par GT à deux, sauf temporairement dans des cas particuliers d'évolution de GT ou de passage de témoin, ce qui est souvent le cas dans les listes ci-dessus.*

ATT - AUTOMATIQUE ET TRANSPORTS TERRESTRES

Xavier Moreau, IMS, Université de Bordeaux, xavier.moreau@u-bordeaux.fr

Michel Basset, MIPS, Université de Haute-Alsace, michel.basset@uha.fr

1 - Problématique scientifique

Le monde du transport vit depuis quelques années une mutation sans précédent du fait de l'évolution rapide des technologies dans les domaines de l'électronique, de l'électrotechnique, de l'automatique, de l'informatique mais aussi des matériaux, de la mécanique, etc. Ainsi, les innovations récentes rendent aujourd'hui possible et exploitable l'électromobilité ou encore l'utilisation de véhicules autonomes connectés sur voie dédiée. Ces prochaines années verront des véhicules électriques ayant une capacité de déplacement plus grande, des véhicules hybrides à faible consommation, des véhicules automatisés sur route ouverte, des véhicules plus sûrs, des services d'aide à la mobilité adaptatifs, etc.

Cette mutation touche tous les moyens de transport (routier, aérien, ferroviaire) et ouvre un nouvel espace de solutions pour une mobilité multi-inter-modale. Dans ce contexte, nombre de défis scientifiques communs aux différents moyens de transport sont à relever : modélisation, simulation, observation, détection et classification de défauts, stratégies de commandes, perception, etc. Parallèlement, de nombreux verrous techniques et technologiques transversaux sont à lever : perception 360° sûre, redondance d'informations, structures hybrides plus performantes, prise en compte de l'humain dans la boucle, véhicule autonome connecté sur route ouverte, sécurité, etc.

Le groupe de travail souhaite alors répondre à ces nouveaux enjeux en couvrant les principaux thèmes de recherche qui sont résumés de la manière suivante :

- Le transport automatisé connecté
 - o l'autonomie des véhicules ; la gestion de l'énergie
 - o les interfaces véhicule-passagers-environnement (interactions V2V et V2I, etc.)
 - o la perception robuste
 - o la sécurité
 - o etc.
- Les transports multi et intermodaux
 - o la gestion des véhicules, de flottes
 - o etc.
- Les moyens de transport électriques et hybrides
 - o le dimensionnement
 - o les sources d'énergie, de stockage ; la récupération d'énergie ; la gestion bas et haut niveaux
 - o la puissance
 - o le transport des informations
 - o la sécurité
 - o etc.
- Les véhicules et les systèmes embarqués
 - o le contrôle global du châssis
 - o l'aide à la conduite
 - o la gestion de l'énergie (minimisation, récupération, etc.)
 - o les véhicules lourds et/ou articulés et/ou spécifiques (véhicules agricoles, véhicules de chantier, avion au sol, véhicules militaires, etc.)
 - o la sécurité
 - o etc.

- L'humain
 - o la détection et l'estimation de défauts de conduite. L'analyse du risque pris.
 - o l'acceptabilité de la conduite autonome, la sécurité
 - o etc.

C'est ainsi que l'élargissement du périmètre initial du GT AA conduit naturellement à proposer un nouveau nom, à savoir GT ATT pour Groupe de Travail Automatique et Transports Terrestres.

2 - Positionnement

Dans la nouvelle organisation, le GT ATT se positionne assez naturellement dans l'axe 2 « Systèmes cyber-physiques » (75%) mais on retrouve aussi certaines de ses activités relevant de l'axe 1 « Données, information, connaissance » pour les aspects modélisation (15%) et de l'axe 8 « systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain » (10%) principalement pour les aspects de prise en compte du conducteur dans la boucle.

3 - Fonctionnement envisagé

Pas de modification majeure du fonctionnement par rapport à celui de AA. Les prochaines manifestations sont programmées :

- Juillet 2018, Bordeaux, réunion du GTATT
- Juillet 2018, Bordeaux, Journées Automatique et Automobile, JAA 2018
- Automne 2018, Grenoble, Réunion du GTATT
- Printemps 2019, Evry, Réunion du GTATT
- Automne 2019, Paris, Réunion du GTATT

INCAS - INGENIERIE DES CONNAISSANCES ET APPRENTISSAGE POUR LES SYSTEMES DE PRODUCTION DE BIEN ET DE SERVICES

Eric BONJOUR, ERPI-ENSGSI, Université de Lorraine, eric.bonjour@univ-lorraine.fr

Laurent GENESTE, LGP, ENI de Tarbes, laurent.geneste@enit.fr

Bertrand ROSE, ICUBE, Université de Strasbourg, bertrand.rose@unistra.fr

1 - Problématique scientifique

Les entreprises passent aujourd'hui d'un paradigme de capitalisation des connaissances, pour les réutiliser et gagner ainsi en efficience, à une vision de partage des connaissances afin de soutenir et accélérer leurs innovations tant techniques qu'organisationnelles, dans un contexte de transformation digitale. Le développement des connaissances et compétences des acteurs, pour les rendre plus autonomes et plus responsables, devient donc un paramètre clé de succès.

C'est ce constat qui a amené une réflexion quant à l'évolution du positionnement scientifique et d'acronyme du GT (précédemment C2EI). Ainsi, ce nouveau nom INCAS se veut la traduction de la nouvelle orientation du GT, i.e. à l'interface entre les domaines de la modélisation d'entreprise, de l'Intelligence Artificielle et des Sciences Humaines et Sociales. En prenant en compte le fait que l'ingénierie des connaissances est intégrée dans des activités humaines, dans le pilotage et l'amélioration des processus d'entreprise, le GT INCAS propose d'adresser des problématiques de recherche (modèles, méthodes et outils) traitant des problèmes d'ingénierie ou de pilotage nécessitant une formalisation pertinente des connaissances et des compétences. Il est à souligner que les compétences évoluent et se périment de plus en plus rapidement. Comment alors optimiser leur évolution pour assurer la pérennité des performances du processus industriel? L'utilisation de serious game pourrait être intéressante pour faire acquérir rapidement de nouvelles compétences. Par apprentissage, le GT INCAS entend traiter à la fois les problématiques d'apprentissage organisationnel, d'apprentissage automatique (Machine Learning) mais également d'apprentissage de compétences liées à l'ingénierie des connaissances. De nombreuses activités de l'entreprise pourront bénéficier des avancées récentes en apprentissage automatique mais l'efficience de ces techniques repose sur une connaissance a priori des objets, technologies et métiers concernés pour bien orienter les algorithmes (choix des paramètres mesurés ou évalués, ...) et évaluer la pertinence des connaissances extraites. L'hybridation des connaissances provenant de l'expertise humaine, de la formalisation des retours d'expérience et des connaissances générées par l'extraction automatique à partir des données est un angle de travail tout particulièrement intéressant pour le GT INCAS. Le principe de « Garbage in, garbage out » connu pour les problématiques de traitements des données reste d'actualité sur les problématiques d'apprentissage. Devant la multitude des sources de données, expériences et connaissances, leur hétérogénéité et l'incertitude sur leur qualité, les problématiques d'estimation de confiance, de renforcement de leur fiabilité et de collaboration deviennent importantes.

Les domaines d'applications concernent la production de biens et de services et, avec des collaborations fortes avec le GT IngéFutur (ex IS3C) ou Easy-Dim. Des synergies avec les autres GT, d'autres GdR (MADICS, pré-GdR IA) et d'autres communautés (AFIA, AFIS) se feront notamment, comme ce fut le cas pour C2EI, via les techniques de formalisation et d'extraction des connaissances et les domaines d'applications. Ces contributions sont en phase avec l'orientation sur la chaîne de valeur industrielle globale prônée par la Roadmap "Industry 4.0", les défis 3 (Stimuler le renouveau industriel) et 7 (Société de l'information et de la communication) mis en avant par l'ANR et Horizon 2020 (Factory of the Future, "Focus area : Digitising and transforming European industry and services (DT)").

2 - Positionnement

Évolution en termes de rattachement thématique

- Rattachement à l'axe thématique principal :
 - o Axe 1 : Données, informations, connaissances (70%)

De manière évidente et par l'évolution forte du poids des données et connaissances liées à la transformation numérique dans les thèmes touchant à l'usine du futur, ce thème est pleinement intégré dans le périmètre du GT.

- Axes thématiques secondaires :
 - o Axe 5 Systèmes multi-agents, cognition et autonomie (10%)
 - o Axe 8 Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain (20%)

Ces deux axes thématiques intéressent le GT INCAS de par les liens SHS et IA qui peuvent exister avec les notions d'ingénierie des connaissances. Le positionnement vers l'aide à la décision ou encore l'apprentissage organisationnel sont des problématiques intéressant le GT pouvant émerger dans ces axes.

3 - Fonctionnement envisagé

Pas de modification majeure du fonctionnement par rapport à celui de C2EI.

IngéFutur - INGENIERIE POUR L'INDUSTRIE RESPONSABLE DU FUTUR : METHODES, MODELES ET OUTILS

Florent LAROCHE, LS2N, Ecole Centrale de Nantes, florent.laroche@ls2n.fr

Frédéric DEMOLY, ICB, UTBM, Université Bourgogne Franche-Comté,
frederic.demoly@utbm.fr

1 - Problématique scientifique

La problématique du GT IngéFutur est portée par une communauté orientée mécanique et applications, avec la présence conjointe de la 60ème et 61ème section CNU pour faire sens comme :

- Support à l'ingénierie pour les métiers de la conception
- Prise en compte du client, des produits, des procédés
- Fournir un PSS innovant intégré pour la Société de demain

Les thèmes « Conception intégrée », « Eco conception », « Développement durable », « Conception robuste », « PLM », et « l'ingénierie système » apparaissent toujours comme des éléments incontournables à l'ingénierie de produit et donc aux centres d'intérêt du GT, mais ces problématiques doivent prendre en compte « l'usine du futur » de manière plus importante comme élément incontournable dans la conception globale des produits et services. Ces thèmes seront adressés en priorité dans les différentes actions à venir du GT et expliquent l'évolution de son périmètre.

Dans ce contexte, les objectifs du GT sont de :

- Consolider les résultats de recherche sur la communauté au niveau national ;
- Fédérer les équipes de recherche pour le montage de projet de recherche
- S'organiser pour le montage (par petits groupes) de projets ANR, FUI, Pôles de compétitivité, etc. ;
- Asseoir la production scientifique : sessions spéciales, ouvrages ou articles collectifs.

2 - Positionnement

Le périmètre du GT vise à montrer la forte valeur ajoutée de la communauté nationale sur les problématiques, les verrous scientifiques et technologiques de ce GT par des présentations (qualité et quantité) au GDR, dans le cadre de l'AIP-Priméca et des publications scientifiques pour faire sens, et des interactions :

- au niveau national
 - o CONFERE (IJODIR)
 - o AIP-Priméca (La Plagne, IJIDeM)
- au niveau international
 - o associations européennes (Interop-VLAB, EMIRAcle) issues des réseaux d'excellence européens (InterOp, VRL-KCiP)
 - o IFIP WG 5.1 (PLM, IJPLM) et WG 5.7 (APMS, PPC)
 - o Design Society (Design, ICED, ICORD, JED ...)
 - o CIRP (STC Design, CIRP Lifecycle Engineering, CIRP Design, CIRP Annals ...)
 - o ASME (IDETC, JMD, JCISE ...)

Dans la nouvelle organisation du GdR, le GT IngéFutur se positionne de la manière suivante :

- Axe primaire :
 - o Axe 1 - Données, Informations, Connaissances
- Axes secondaires Industrie responsable
 - o Axe 2 - Systèmes cyber-physiques
 - o Axe 8 - Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain

- o Axe 5 - Systèmes durables

3 - Fonctionnement envisagé

Comme c'était le cas dans sa forme précédente, le GT IngéFutur souhaite continuer à développer des sessions communes avec d'autres GT afin d'accroître les échanges scientifiques avec la communauté scientifique.

Parmi les actions envisagées, il y a bien sûr la participation active aux journées STP mais aussi :

- des workshops
 - o tribune et lieu d'échange scientifique pour les doctorants
 - o des séances communes d'intersection avec les GT ex-C2EI et ex-Easy-Dim
- des "keynotes" pour avoir les mêmes référentiels
 - o avoir un état de l'art thématique pour ne pas "réinventer la roue"
 - o contact entre jeunes chercheurs et seniors
- des débats, des brainstorming et des expérimentations collectives
 - o pour montrer la diversité des sujets et des cas d'applications
 - o pour élaborer une librairie virtuelle des projets, concepts, modèles et outils développés les différents acteurs du GT. A terme, développer des outils interopérables afin de montrer la complémentarité des laboratoires participant au GT, et montrer leur applicabilité sur des cas industriels.

INE - INGENIERIE D'ENTREPRISE : ARCHITECTURES, METHODES ET MODELES

Virginie GOEPP, ICube, INSA de Strasbourg, virginie.goepp@insa-strasbourg.fr
Néjib MOALLA, DISP, Université Lumière Lyon 2, Nejib.Moalla@univ-lyon2.fr

1 - Problématique scientifique

Pour construire les perspectives du GT pour le prochain quinquennal, nous avons couplé une approche "bottom-up" et une approche "top-down". Tout d'abord, l'approche "top-down" a consisté à analyser les sites web des vingt équipes de recherche impliquées dans le GT pour définir les thèmes traités, les domaines couverts ainsi que les outils mis en œuvre. Ensuite, l'approche "bottom-up" a eu lieu en deux temps. D'une part, un questionnaire a été envoyé aux responsables d'équipe identifiés avec recensement des travaux achevés, en cours, en développement ainsi que celui des thématiques Easy-Dim. D'autre part, une recherche, dans ISI Web of Science, les articles de journaux et de conférences des membres permanents du GT a été effectuée. Nous avons de cette manière récupéré 393 travaux qui ont été analysés pour mettre en évidence les mots-clés, les clusters de travaux avec la fréquence des mots-clés et les distances entre ces mots-clés. L'idée est de cerner les problématiques sur lesquelles travaillent les membres du GT et ont envie de travailler dans le futur de sorte à ajuster les thématiques traitées par le GT en conséquence.

L'approche "top-down" montre que les thèmes de recherche des équipes impliquées dans le GT concernent toujours les sous-systèmes de l'entreprise (système d'information (SI) et de production) ainsi que l'interopérabilité. Cependant, l'accent est mis sur les systèmes sociotechniques et les systèmes complexes. Les domaines d'application sont variés avec l'émergence des SI hospitaliers, du green IT (Information Technologies) ou encore des PSS (Product Services System). Aux outils « classiques » du GT Easy-Dim (modélisation d'entreprise, architectures d'entreprise) il faut ajouter l'Ingénierie Système et notamment l'Ingénierie Système orientée modèles.

L'approche "bottom-up" confirme les résultats de l'approche "top-down", on retrouve comme mots-clés l'entreprise, les SI, l'alignement, l'interopérabilité, la production, l'ingénierie, la conception, le développement et l'évaluation de performance. Le regroupement de ces mots-clés en clusters met en avant sept clusters parmi les plus importants un premier regroupant les SI, l'interopérabilité et les outils correspondants (modèle, approche, framework, etc.) ; un second relatif aux besoins, à la qualité, à l'organisation et au management ; un troisième relatif aux types de contributions développées (étude de cas, évaluation, simulation, développement, méthodologie, méthode, outil). De même, les nouveaux thèmes recommandés concernent l'Ingénierie Système et notamment l'Ingénierie Système orientée modèles, l'ingénierie des systèmes complexes ou encore les Systèmes Cyber-Physiques (CPS).

2 - Positionnement

Conformément aux dix défis sociétaux définis dans le cadre de la Stratégie nationale de recherche (SNR 2016), nous pouvons répertoriés les thèmes de recherche du GT EasyDim dans les défis/axes suivants :

Défi 3 « Stimuler le renouveau industriel »

- Axe 2 : Usine du futur
 - o De la modélisation de l'entreprise vers ingénierie de l'entreprise au sens large.
 - o Pilotage par la performance des processus
 - o Ingénierie système orientée modèles

Défi 7 « Société de l'information et de la communication »

- Axe 3 : Sciences et technologies logicielles

- o Interopérabilité des systèmes d'information
- o Approches agiles pour le développement des systèmes d'information
- o Approches orientées modèles pour l'ingénierie des systèmes d'information
- o Nouvelles plateformes pour les entreprises smart et connectées
- Axe 4 : Interactions, Robotique, Contenus
 - o Apport des approches de réalité virtuelle et réalité augmentée dans l'ingénierie système
 - o La modélisation et l'intégration des systèmes cyber-physiques
- Axe 5 : Données, Connaissances, Données massives (Big Data)
 - o Ingénierie des données / informations / connaissances

Conformément à cette répartition défis / axes / thèmes de recherche, nous préconisons de rebaptiser le GT Easy-Dim en « GT Ingénierie d'Entreprise : Architectures, Méthodes et Modèles » pour accroître la visibilité du GT. Avec ce nouveau contour, le GT va s'inscrire à

- 30% dans l'axe 1 « Données, information, connaissance »
- 30% dans l'axe 4 « Systèmes complexes »
- 20% dans l'axe 6 « systèmes Sûrs »
- 20% dans l'axe 8 « Systèmes en interaction ou centrés sur l'Humain ».

3 - Fonctionnement envisagé

Pas de modification majeure du fonctionnement par rapport à celui de Easy-Dim.

OSYDI - OUTILS POUR L'ANALYSE ET LA SYNTHÈSE DE SYSTÈMES DE DIMENSION INFINIE

Florent Di Meglio, CAS, Mines ParisTech, florent.di_meglio@mines-paristech.fr
Alexandre Seuret, LAAS-CNRS, Université de Toulouse, aseuret@laas.fr

1 - Problématique scientifique

La thématique de ce nouveau groupe de travail est focalisée sur l'analyse, l'estimation et la commande de processus décrits par des modèles dynamiques de dimension infinie. Ce groupe vise plus particulièrement à regrouper les chercheurs travaillant sur le développement d'outils et méthodes pour l'analyse et la synthèse de systèmes de dimension infinie, en couvrant un champ disciplinaire allant de l'étude théorique à la mise en œuvre expérimentale ainsi qu'aux applications industrielles où le couplage espace-temps s'avère fondamental à prendre en compte. Les systèmes de dimension infinie étudiés dans ce GT sont décrits par des équations à retards, des équations aux dérivées partielles, des systèmes à ports Hamiltoniens ou des systèmes fractionnaires. Il reprend donc en totalité les activités des précédents groupes de travail SAR (systèmes à retards) et EDP (Théorie et applications de la commande des systèmes à paramètres répartis).

D'un point de vue scientifique, les thématiques abordées dans ce GT concernent l'étude de stabilité, la commande et l'observation de systèmes de dimension infinie, suivant 5 axes :

- Approche fréquentielle des systèmes de dimension infinie : Outils de représentation entrée-sortie par des fonctions de transfert, détections de pôles instables.
- Approche temporelle des systèmes de dimension infinie : Lyapunov, Lyapunov-Krasovskii, systèmes non linéaires, transformations intégrales, backstepping, techniques de prédiction, ...
- Approche algébrique des systèmes de dimension infinie : Lien avec le calcul formel.
- Approche par la théorie des opérateurs des systèmes de dimension infinie : contrôlabilité, observabilité, méthodes géométriques.
- Approximation numérique et contrôle : Calcul numérique des systèmes de dimension infinie, convexification de problèmes d'optimisation, discrétisation et semi-discrétisation pour le contrôle et/ou l'observation.

Du point de vue applicatif, les domaines d'applications sont multiples :

- Information et Communication :
 - o algorithmes anti-congestion des réseaux informatiques haut débit ATM
 - o interfaces haptiques et systèmes à retour d'effort
 - o architectures électroniques embarquées, ...
- Sciences pour l'Ingénieur :
 - o spatial et aéronautique (retard de mesure, propagation des perturbations,...)
 - o conduite de forage dans la production pétrolière et de gaz,
 - o réseaux de distribution d'énergie,
 - o canaux d'irrigation,
 - o échangeurs thermiques, réacteurs tubulaires, ...
- Sciences du vivant
 - o épidémiologie,
 - o modélisation et régulation de processus physiologiques, ...

2 - Positionnement

Au niveau national, le groupe va pouvoir compter sur l'expérience et la dynamique des membres issus des GT SAR et EDP. En effet, les thématiques du groupe ne concernent pas exclusivement la communauté automatique mais nécessitent une forte interaction avec les mathématiciens.

Au niveau international, il existe une forte activité de recherche sur les systèmes de dimension infinie. Différents comités techniques de l'IFAC partagent les thématiques du groupe : au niveau fondamental, les TC 2.2 « Linear control systems » (systèmes à retards, systèmes d'ordre fractionnaire), TC 2.6 « Distributed Parameter Systems » (EDP), et au niveau applicatif, le TC 1.5 « Networked Systems ». Le GDRI CNRS Delsys a regroupé différentes équipes provenant de 6 pays en Europe. Une nouvelle version du GDRI nommée SPaDisCo (Systèmes à Paramètres Distribués sous Contraintes) a été acceptée par le CNRS. Ses thématiques couvrent un domaine vaste incluant les systèmes à retards mais plus généralement les systèmes de dimension infinie et visent aussi à prendre en compte certaines contraintes (saturations, quantification, échantillonnage, ...).

Concernant le positionnement du groupe vis-à-vis des 8 axes structurant le nouveau GdR MACS, le GT s'inscrit majoritairement dans l'axe 4 mais dans une moindre mesure dans les axes 2 et 3. Cette répartition correspond aux positionnements suivants :

- Axe 4 « Systèmes complexes » (60%) : Les objectifs de ce nouveau GT incluent l'analyse et le contrôle de systèmes complexes et de grande échelle pour l'ingénierie des systèmes ;
- Axe 2 « Systèmes cyber-physiques » (20%) : L'hétérogénéité des systèmes physiques et les systèmes embarqués. Les systèmes cyber-physiques peuvent comporter des éléments de différentes natures faisant appel à l'interconnexion entre des équations aux dérivées partielles (pour représenter la partie « physique ») et des équations différentielles ordinaires (pour représenter la partie algorithmique des composants « cyber ») ;
- Axe 3 « Systèmes connectés » (20%) : Les limites pratiques des interconnexions incluant des retards représentent un enjeu particulièrement important des objectifs de ce nouveau GT.

3 - Fonctionnement envisagé

Les objectifs principaux du groupe sont de :

- structurer la recherche menée au sein des laboratoires,
- faciliter les échanges par le biais de séminaires, écoles d'été ou conférences,
- amplifier les actions de recherche en cours,
- faciliter l'émergence de nouvelles thématiques,
- encourager et stimuler l'innovation,
- valoriser et faciliter les actions de transfert.

L'animation du groupe est basée sur l'organisation de journées de séminaires et d'échanges scientifiques (en collaboration éventuellement avec d'autres groupes de travail de la nouvelle structure), sur la diffusion d'information sur les activités concernant les systèmes de dimension infinie (soutenances de thèse, séminaires internes aux équipes membres, ...). Comme support, un nouveau site web sera créé pour relayer les diverses informations relatives à ce nouveau groupe. Concernant le fonctionnement du GT, un appel à candidatures à l'animation du groupe sera réalisé pour maintenir le dynamisme du groupe dans un délai court. En soutien des animateurs, nous comptons mettre en place un réseau de correspondants dans chaque laboratoire impliqué afin de faciliter les appels à contributions.

4 - Argumentaire

Ce nouveau GT vise à regrouper les communautés autour des systèmes à retards et des systèmes régis par des équations aux dérivées partielles. Ces deux communautés travaillent en effet sur des objets proches bien qu'ayant des méthodes dédiées propres. Ces deux classes de systèmes ont des caractéristiques communes dont notamment leur nature de dimension infinie. Ces systèmes permettent de modéliser de manière condensée des phénomènes de transport de matière, d'information, de diffusion, de vibration etc.

La communauté automatique est très attentive à ces recherches comme le démontrent les nombreux workshops IFAC TDS (depuis 1998 à Grenoble), ou IFAC CPDE (depuis 2013, à Paris). On peut d'ailleurs remarquer que la France fut à l'initiative de ces deux conférences. La communauté française est aussi bien représentée dans les comités de programme, les comités techniques de l'IFAC : TC 1.5 (Networked Systems), 2.2 (Linear Control Systems), 2.5 (Robust Control) et 2.6 (Distributed parameter systems). La représentation française dans ces instances démontre son dynamisme tant du point de vue organisationnel qu'au niveau de ses contributions scientifiques.

On a pu remarquer durant ces dernières années un rapprochement des activités et contributions sur les systèmes à retard et les systèmes régis pas des équations aux dérivées partielles. L'exemple le plus marquant est l'application des méthodes du type backstepping pour les équations aux dérivées partielles de M. Krstic. Cette méthode a permis de donner une nouvelle interprétation du prédicteur de Smith qui vise à compenser un retard sur l'entrée de commande tout en y associant une analyse dans le domaine temporel basée sur la deuxième méthode de Lyapunov. Ce rapprochement est aussi visible dans la communauté française avec par exemple la création du GdRI SPaDisCo (Systèmes à Paramètres Distribués sous Contraintes) qui fait suite au GdRI Delsys plus focalisé sur les systèmes à retard.

Les deux anciens GT avaient déjà identifié les contributeurs et intervenants réguliers de leurs réunions. On a aussi pu remarquer que, parmi ces intervenants réguliers, plusieurs contributions s'adressent tout aussi bien à des chercheurs travaillant sur les systèmes à retards qu'à ceux traitant des systèmes à paramètres distribués. On peut citer par exemple, l'analyse de stabilité et de stabilisation des systèmes fractionnaires (C. Bonnet,...), les méthodes de type prédicteur & backstepping (D. Bresch-Pietri, F. Di Meglio,...), les méthodes issues du théorème de Lyapunov-Krasvoskii pour les équations aux dérivées partielles (A. Seuret, F. Gouaisbaut,...).

Une rapide cartographie (non exhaustive) des laboratoires impliqués recense les laboratoires suivants : Ampère, CRAN, CRISTAL, Institut FEMTO-ST (département AS2M), GIPSA-lab, GREYC, INRIA, LAAS, LAGEP, LAMIH, LIRMM, LS2N, L2S.

1 - Problématique scientifique

Le nouveau GT SIMPA (SIMulation, Performance et Amélioration) met en correspondance les recherches dans le domaine de la modélisation et simulation, de l'évaluation de la performance et de l'optimisation en appliquant des méthodes d'amélioration continue sur la base de modèles d'entreprise. Le choix des 2 aspects "simulation - performance" pour l'amélioration continue s'explique par les nouveaux besoins des systèmes complexes de l'Industrie 4.0. La mise en correspondance des nouvelles possibilités offertes par les services, cloud, immersion, IoT, etc. face aux besoins suscités passent par une orchestration de modèles et d'outils de simulation pour supporter la mise en oeuvre d'indicateur de performance. Des modèles et outils existent à différents niveaux; cependant l'enjeu majeur réside dans l'interconnexion et la cohérence entre ces méthodes et outils. Nous choisissons MDA pour positionner nos actions.

- *Niveau business (Niveau CIM)* : Plusieurs langages "classiques" de modélisation et de simulation sont discutés au sein de notre communauté car le GT regroupe des préoccupations différentes autour des modèles et de la simulation. En particulier le GT contribuera à proposer un guide pour le choix d'un ensemble de modèles permettant de couvrir différentes vues d'un système à modéliser tout en considérant particulièrement les spécificités métier.

- *Niveau technique (Niveau PIM)* : Dans le cadre de l'usine connectée, il est pertinent considérer à la fois les cycles de développement du produit et de l'outil de production tout le long des étapes de la chaîne de valeur, en s'appuyant sur la pertinence des approches de modélisation et de simulation. Partant des nouvelles données relatives au contexte industriel (chaîne logistique, cycle de vie du produit, activités de service, etc.), les champs d'études suivants doivent être pris en compte : la définition de systèmes d'indicateurs de performance; l'évaluation et l'optimisation - statique et dynamique - des systèmes; l'étude du comportement et l'analyse des impacts de différents paramètres sur la performance.

- *Niveau opérationnel (Niveau PSM)* : Du fait des divers niveaux décisionnels existant dans un système complexe, il est primordial d'étudier et de paramétrer les liens entre les langages de modélisation, voire définir les liens entre les modèles d'entreprise et les méthodologies d'évaluation de la performance existantes ou à développer. A ce stade, un des verrous scientifiques est de proposer des formalismes pour l'analyse (statique et dynamique) du modèle et la spécification. Différents formalismes et outils pour la modélisation peuvent être combinés : soit en associant différents modèles, chaque modèle portant sur une partie du système, soit en combinant différentes modélisations d'un même système.

- *Méthodologie Dirigée par les modèles (transformation de modèles)* : Ce GT travaillera sur l'Ingénierie de Simulation conduite par les modèles MDE, MDA. La Simulation Hybride, Distribuée, Multi Modèles. Le GT fournira un référentiel de couplage d'Outils de Simulation (Workflow de Simulation et Services de Simulation) en fonction des secteurs d'activité. Enfin la Simulation d'immersion pour l'entraînement et l'apprentissage sera également considérée.

Divers cas d'étude peuvent être considérés afin d'appliquer ces nouvelles techniques de modélisation, de simulation et d'évaluation des performances. On peut citer entre autres les systèmes d'entreprises, les systèmes d'information et les systèmes sociotechniques.

2 - Positionnement

Rayonnement international du GT SIMPA

- Performance et Amélioration continue : Nous avons identifié les groupes de recherche actifs. Les membres du GT s'investiront dans l'IFAC CC5,7,8, IFIP TC5,7, 8 et Interop V-LAB.
- Simulation : Les membres s'impliqueront dans le réseau de M&S : MOSIM, SCS, ainsi que dans les groupes pour la standardisation de simulation distribuée et co-simulation : SISO (HLA), FMI et FMU.

Positionnement du GT SIMPA / Axes GdR MACS

Les domaines que nous souhaitons prendre en compte dans le GT se situent majoritairement dans l'axe 1 (60%). D'autres domaines (axe 4,8,3) sont intéressants et développent des thèmes qui s'appuient sur des techniques de simulation et d'évaluation et pourront constituer d'autres domaines d'étude et d'application. Cependant nous les considérons comme secondaires ou minoritaires par rapport à l'axe 1. Ainsi, on retrouve dans ces différents axes les mots-clés suivants :

Axe 1 : Modélisation, simulation, optimisation, Systèmes de systèmes Evaluation des performances des systèmes de production (manufacturier, service), Données des systèmes de production. Modélisation/extraction de l'expertise humaine, Conception de produit/service Entreprise 4.0.

Axe 4 : Complexité grande échelle, Ingénierie, dynamique individuelle et son influence dans le réseau, Interconnexions complexes, L'influence de ce nombre dans le réseau, Échelles de temps, Interactions avec l'environnement.

Axe 8 : Systèmes Multi-Agents, Prise en compte du facteur humain dans la boucle, Domaines d'application variés.

Axe 3 : Produits intelligents, Systèmes de production collaboratifs.

3 - Fonctionnement envisagé

Pas de modification majeure du fonctionnement par rapport à celui de MOME

SYNOBS - SYNCHRONISATION ET OBSERVATION

Mondher FARZA, LAC, Université de Caen, Caen, mondher.farza@unicaen.fr
Hassan HAMMOURI, LAGEP, Université Lyon I, hammouri@lagep.univ-lyon1.fr
Romain POSTOYAN, CRAN, Université de Lorraine, CNRS, Nancy,
romain.postoyan@univ-lorraine.fr
Jean-Pierre BARBOT, QUARTZ, ENSEA, Cergy-Pontoise, barbot@ensea.fr
Gilles MILLERIOUX, CRAN, Université de Lorraine, CNRS, Nancy,
gilles.millerioux@univ-lorraine.fr

1 - Problématique scientifique

La synchronisation est un phénomène omniprésent dans la nature (cycles naturels, horloges biologiques, neurosciences...) et joue un rôle clef en ingénierie (communications, ordonnancement...). De manière générale, on entend par synchronisation des comportements cohérents ou corrélés d'un ensemble d'entités élémentaires. Ces entités sont le plus souvent connectées en réseau, qu'ils soient simples, à l'instar des connexions « peer-to-peer », ou complexes comme c'est le cas pour les systèmes dits multi-agents. L'étude des phénomènes de synchronisation nécessite une modélisation adaptée (microscopique ou grande échelle suivant le contexte) et des outils méthodologiques spécifiques d'analyse. Pour faire simple, il ne s'agit plus de stabilisation de l'origine comme pour des problèmes de stabilisation classiques, mais d'un ensemble non borné, ce qui soulève des verrous techniques. Dans le cas des systèmes multi-agents, il est par ailleurs nécessaire de faire appel à la théorie des graphes afin de procéder à l'analyse de convergence, cf. [M05] par exemple. L'importance de la synchronisation et les difficultés qu'elle soulève justifient l'intérêt grandissant de la communauté automatique sur ce sujet, cf. [JLM03, ME10, N09, OSM03, OSM04, FBL12, BHLN05, CVLABPD16, SMHN14].

D'autre part, la synchronisation de systèmes partage de nombreuses similitudes avec la question de l'observation, thème classique et fondamental de l'automatique, comme cela fut mis en exergue dans [NM97]. En effet, l'objectif d'un observateur est de suivre les états d'un système donné, ce qui peut être interprété comme un problème de synchronisation maître-esclave où un système esclave (l'observateur) doit être contrôlé de telle sorte que son état converge vers celui du système maître (le système à estimer). Tandis que la question de l'observation des systèmes dynamiques linéaires de dimension finie est résolue depuis maintenant près de cinquante ans, nombre de questions fondamentales restent ouvertes pour les systèmes non-linéaires, hybrides, ou de dimension infinie. La communauté française a largement contribué au développement de résultats fondamentaux sur l'observation et la synthèse d'observateurs pour les systèmes non-linéaires [APA09, GK01, B07, GHO92, MMP17, ZBBFR11, ZEBPW16] pour ne mentionner que quelques-uns, et celle-ci joue toujours aujourd'hui un rôle moteur sur le plan international.

Les activités du GT SYNOBS s'articulent autour des axes suivants :

1. Synchronisation des systèmes chaotiques et biologiques ;
2. Systèmes multi-agents ;
3. Etude fondamentale de l'observabilité ;
4. Synthèse d'observateurs pour les systèmes non-linéaires, de dimension finie ou infinie, large échelle.

A noter que tous ces points ne sont en aucun cas disjoints. Par exemple, la question de l'observabilité de systèmes large échelle étudiée dans [SGMBK09], pour ne citer qu'une référence, concerne les items 1, 2 et 4.

2 - Positionnement

Les forts liens entre synchronisation et observation ainsi que la notoriété internationale de la communauté française sur le problème de l'observation des systèmes dynamiques nous convainquent du besoin de la création d'un GT couvrant ces deux domaines. Ainsi, le GT SYN-OBS se veut la prolongation du GT SYNC créé en 2010 (site internet <http://www.ensea.fr/web-ecs/New-SYNC/>) et des « journées Observation » (site internet <http://journées-observation.cran.univ-lorraine.fr/>) qui ont vu le jour en 2015 et réunissent depuis, trois à quatre fois par an, les chercheurs français de la communauté, pour une affluence de l'ordre de vingt à trente personnes à chaque fois.

Les activités du GT s'intégreront dans l'axe 4 (Systèmes complexes) à hauteur de 80% et l'axe 2 (Systèmes cyber-physiques) à hauteur de 20%.

3 - Fonctionnement envisagé

Pour ce qui est du fonctionnement, nous planifions 3 à 4 réunions annuelles, probablement à Paris, ce que nous avons déjà commencé à faire depuis plusieurs années comme le montre la liste fournie en Section 2. Nous pourrions également proposer des cours à l'occasion de JD-MACS à venir, ainsi que des sessions invitées dans les conférences nationales et internationales du domaine.

Le pilotage sera vraisemblablement assuré dans un premier temps par un ou plusieurs animateurs, en particulier Mondher Farza et/ou Romain Postoyan et/ou Hassan Hammouri et/ou Jean Pierre Barbot et/ou Gilles Millérioux. Ces deux derniers, animateurs actuels et à l'origine du GT SYNC, souhaitent être relayés à court ou moyen terme même s'ils pourront toujours être force de proposition car en lien étroit avec les thématiques.

REFERENCES

- [APA09] V. Andrieu, L. Praly, and A. Astolfi. High gain observers with updated gain and homogeneous correction terms. *Automatica* 2009 ; 45(2) :422-428.
- [B07] G. Besançon. Nonlinear observers and applications. Lecture notes in control and information sciences. Springer, 2007.
- [BHLN05] I. Belykh, M. Hasler, M. Lauret, H. Nijmeijer. Synchronization and graph topology, *International Journal of Bifurcation and Chaos* 15, 3423-3433, 2005
- [CVLABPD16] G. Cantin, N. Verdière, V. Lanza, M. Aziz-Alaoui, R. Charrier, C. Bertelle, D. Provitolo, E. Dubos-Paillard, Mathematical modeling of human behaviors during catastrophic events : Stability and bifurcations. *International Journal of Bifurcation and Chaos* 26, 16, 2016.
- [FBL12] M. Frunzete, J-P Barbot, C. Letellier, Influence of the singular manifold of non observable states in reconstructing chaotic attractors, *Physical Review E : American Physical Society*, 86 (2), 2012.
- [GHO92] J.-P. Gauthier, H. Hammouri, S. Othman. A simple observer for nonlinear systems application to bioreactors. *IEEE Transactions on Automatic Control* 1992 ; 37(6) :875-880.
- [GK01] J.-P. Gauthier, I. Kupka. *Deterministic Observation Theory and Applications*. Cambridge University Press : Cambridge, United Kingdom, 2001.
- [JLM03] A. Jadbabaie, J. Lin, A. S. Morse. Coordination of groups of mobile autonomous agents using nearest neighbor rules. *IEEE Trans. on Automatic Control*, 48(6) :988-1001, 2003.
- [MMP17] T. Menard, E. Moulay, W. Perruquetti. Fixed-time observer with simple gains for uncertain systems. *Automatica*, Elsevier, 2017, 81, pp.438 - 446.
- [M05] L. Moreau. Stability of multiagent systems with time-dependent communication links. *IEEE Trans. on Automatic Control*, 50(2) :169-182, 2005.
- [ME10] M. Mesbahi, M. Egerstedt. *Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks*. Princeton University Press. 2010.
- [N09] K. Nawrotzki. Distributed subgradient methods for multi-agent optimization. *IEEE Trans. On Automatic Control*, 54(1), 2009.

- [NM97] H. Nijmeijer, I. Mareels, An observer look at synchronization, *IEEE Transactions on Circuits and Systems-I : Fundamental Theory and Applications*, vol. 44, no. 10, pp. 882-890, 1997.
- [OSM03] R. Olfati-Saber, R.M. Murray. Agreement problems in networks with directed graphs and switching topology. In *Proc. IEEE Conference on Decision and Control*, 2003.
- [OSM04] R. Olfati-Saber, R.M. Murray. Consensus problems in networks of agents with switching topology and time-delays. *IEEE Trans. on Automatic Control*, 49(9) :1520-1833, 2004.
- [SGMBK09] E. O. Sullivan-Greene, I. Mareels, A. Burkitt, L. Kulhmann. Observability issues in networked clocks with applications to epilepsy. In *CDC'09 (IEEE Conference on Decision and Control)*, Shanghai, China, pages 3527-3532, 2009.
- [SMHN14] E. Steur, W. Michiels, H. Huijberts, H. Nijmeijer. Networks of diffusively time-delay coupled systems : Conditions for synchronization and its relation to the network topology. *Physica D : Non- linear Phenomena* 277, 22-39, 2014.
- [ZBBFR11] G. Zheng, J-P Barbot, D. Boutat, T. Floquet, J-P Richard, On observation of time-delay systems with unknown inputs, *IEEE Transactions on Automatic Control*, 56(8), pp 1973-1978, 2011.
- [ZEBPW16] G. Zheng, J Bejarano, W. Perruquetti, H. Wang, Interval observer for a class of uncertain nonlinear singular systems, *Automatica*, 71, 159-168, 2016.

VP-CS - VERIFICATION ET SYNTHÈSE DES SYSTEMES CYBER-PHYSIQUES

Nacim Ramdani, PRISME, Nacim.Ramdani@univ-orleans.fr
Antoine Girard, L2S CNRS, Antoine.Girard@l2s.centralesupelec.fr

1 - Problématique scientifique

Les systèmes cyber-physiques (CPS) résultent de l'intégration de composants informatiques à des systèmes physiques. Ces composants informatiques, disposant de capacités de communication et de calcul, collaborent pour surveiller et contrôler les processus physiques via des boucles de rétroactions. Les applications des CPS sont nombreuses (robotique, véhicule autonome, bâtiment intelligent, etc.) et promettent d'impacter la société dans tous les domaines (habitat, transport, santé et autonomie, industrie, énergie, etc.).

Les CPS évoluent souvent dans un environnement dynamique et incertain, et en même temps, sont soumis à des exigences critiques de sûreté/sécurité qui nécessitent d'être prises en compte dès les premiers stades de conception.

Ainsi, il est crucial de développer des outils méthodologiques, basés sur des modèles, pour la vérification et la synthèse « correcte par construction » d'algorithmes de surveillance, de contrôle et de reconfiguration des CPS permettant un fonctionnement sûr en dépit d'incertitudes environnementales importantes.

Sur le plan méthodologique, le nouveau GT VS-CPS traitera de la modélisation et de la spécification des CPS, de leur vérification et de leur synthèse par des méthodes dites « formelles » : méthodes ensemblistes au sens large (incluant aussi les problèmes de satisfiabilité (SAT) et les problèmes de satisfaction de contraintes), abstraction discrète et contrôle symbolique, optimisation robuste, etc.

2 - Positionnement

Le GT VS-CPS se situe clairement dans l'axe 2 (systèmes cyber-physiques) de la nouvelle organisation du GdR MACS.

De plus, notre positionnement vis-à-vis de GT préexistants est le suivant :

- GT MEA : L'intersection avec les problématiques traitées au sein du GT MEA est importante. Nous espérons donc qu'un nombre important de ses membres rejoindra le nouveau GT VS-CPS suite à l'arrêt du GT MEA.
- GT SDH : De par leur hétérogénéité, les modèles de CPS sont le plus souvent hybrides (discrets/continus). Ainsi il existe des connexions fortes avec les thématiques du GT SDH. Nous avons discuté de l'opportunité de la création du GT avec les animateurs du GT SDH (M. Djemai et L. Hetel) qui soutiennent notre initiative. En effet, les outils méthodologiques de notre GT VS-CPS ne sont que peu représentés actuellement au sein du GT SDH, et la perspective de réunions communes aux deux GT leur paraît intéressante.

Par ailleurs, la problématique ambitieuse du GT sollicite un vaste champ d'expertises dépassant le périmètre traditionnel de l'automatique. C'est pourquoi nous souhaitons réunir autour d'automaticiens, des membres des communautés informatique et robotique pour constituer un groupe de travail pluridisciplinaire permettant de considérer les différents défis posés par le développement des CPS. Nous avons pris contact avec un certain nombre de collègues pour leur demander s'ils seraient intéressés à participer à ce nouveau GT. Nous avons reçu de nombreuses réponses positives, notamment de la part des personnes suivantes représentant une quinzaine de

laboratoires dont, par exemple : Lab-STICC, FEMTO-ST, GIPSA-Lab, IETR, IMS, L2S, LIX, LS2N, LSV, PRISME, VERIMAG.

Sur le plan international, le GT VS-CPS se positionne dans le sillage de CPSWeek un regroupement pluridisciplinaire de conférences sur les systèmes cyber-physiques (dont ACM International Conference on Hybrid Systems : Computation and Control et 8th ACM/IEEE International Conference on Cyber-Physical Systems). CPSWeek accueille également de nombreux workshops sur des thématiques émergentes (exemples de workshop en 2017 : Applied Verification for Continuous and Hybrid Systems, Workshop on Monitoring and Testing of Cyber-Physical Systems, Workshop on Safe Control of Connected and Autonomous Vehicles, Self-Awareness in Cyber-Physical Systems...)

3 - Fonctionnement envisagé

Nous envisageons d'organiser trois réunions par an, avec des exposés effectués par des chercheurs confirmés, des jeunes chercheurs, ou des doctorants.

Nous serons moteurs dans la proposition de workshops ou sessions invitées dans les conférences internationales adaptées, ainsi que des numéros spéciaux dans des revues internationales à comité de lecture.

Un site web sera mis en place et maintenu par les animateurs.

4 - Argumentaire

Les systèmes cyber-physiques (CPS) évoluent généralement dans un environnement dynamique et incertain, et en même temps, sont soumis à des exigences critiques de sûreté/sécurité qui nécessitent d'être prises en compte dès les premiers stades de conception. Or, la nature complexe et hétérogène des composants logiciels et matériels mis en jeu dans un CPS, nécessite généralement l'utilisation simultanée de théories et de méthodes généralement utilisées de manière séparée. Par exemple, les méthodes d'analyse de stabilité ou d'atteignabilité développées en Automatique doivent être combinées avec les méthodes d'analyse statique et de vérification formelle développées en Informatique pour développer un outil générique d'analyse de logiciels embarqués. On peut également citer les méthodes de « contrôle symbolique » pour la synthèse des CPS qui utilisent conjointement des méthodes d'analyse d'invariance et d'atteignabilité de systèmes continus et des algorithmes de résolution de jeux sur des abstractions discrètes.

Ainsi il apparaît que les différents ingrédients théoriques et méthodologiques requis pour la conception des CPS sont disséminés dans des communautés scientifiques distinctes, travaillant chacune de manière séparée. La communauté Automatique « systèmes hybrides » croise peu souvent la communauté Informatique « analyse statique ». Aussi, ce nouveau GT a pour objectif de créer un lieu unique d'échange et d'interaction scientifiques constituant un pont entre les communautés Automatique et Informatique travaillant sur le sujet, dans le but de contribuer et favoriser le développement de théories unifiées à l'image des théories sous-tendant les systèmes dynamiques hybrides, combinant de manière élégante les théories « systèmes continus » et celles « systèmes événements discrets ».

Aujourd'hui, nous avons une liste de 23 chercheurs et enseignants-chercheurs de 15 laboratoires nationaux d'Automatique, d'Informatique, et de Robotique recouvrant l'ensemble des thèmes du GT, qui soutiennent cette demande, et sont prêts à participer de manière active aux travaux du futur GT VS-CPS.

Le nouveau GT VS-CPS sera naturellement positionné principalement sur l'axe 2 Systèmes Cyber Physiques du nouveau projet du GdR MACS.

Au-delà du GdR MACS, ce nouveau GT contribuera à renforcer les interactions existantes entre les communautés Automatique et Robotique par le biais de journées scientifiques communes avec le GT4 Architectures de contrôle pour la robotique du GdR Robotique (<http://www.gdr-robotique.org>). Nous avons pris contact avec les animateurs du GT4 (R. Passama et J. Guiochet) ; ils accueillent très favorablement notre action et proposent aussi au futur GT VS-CPS de participer à la série de conférences SHARC Software and Hardware Architecture for Robots Control (<https://sharc2017.sciencesconf.org>).

Par ailleurs, nous nous rapprocherons du GdR Génie de la Programmation et du Logiciel (GPL <http://gdr-gpl.cnrs.fr>) de l'INS2I CNRS. Le GdR GPL regroupe la communauté scientifique française intéressée par le Génie Logiciel et la Programmation. Nous pourrions proposer des journées scientifiques communes avec le GT AFSEC Approches Formelles des Systèmes Embarqués Communicants du GdR GPL.

Enfin, nous étudierons la possibilité que le nouveau GT VS-CPS puisse rejoindre l'action transversale inter-GdR GPL - Robotique ALROB (Architectures logicielles pour la robotique autonome et les systèmes auto-adaptables), et si possible, étendre son contour scientifique. Les coordinateurs d'ALROB (J. Malenfant (GdR GPL), et D. Andreu (GdR Robotique)) sont très favorables à cette idée.

Annexe 3 : Liste des principales unités associées au GdR MACS

Près de 200 unités ou entités de recherche ont des membres inscrits dans le GdR MACS. Pour certaines d'entre-elles, il ne s'agit que de quelques membres (1 à 4-5) quand les plus importantes en comptent 50 et plus. Les tableaux ci-dessous ne reprennent donc que les unités comprenant plus de 10 membres (permanents ou non-permanents) inscrits en ce début d'année 2018.

Le premier tableau reprend la liste des 21 UMR/UPR ayant au moins 10 membres inscrits. Le CNRS est omis dans la liste des tutelles pour faciliter la lecture. A noter que toutes ces unités relèvent à titre principal ou secondaire de l'INS2I à l'exception de Roberval.

<i>Acronyme</i>	<i>Intitulé de l'unité</i>	<i>Directeur</i>	<i>Etablissements de rattachement</i>	<i>Nombre d'inscrits</i>
AMPERE	Laboratoire Ampère (UMR5005)	Bruno ALLARD	EC Lyon, U. Lyon 2, INSA Lyon	33
CRAN	Centre de Recherche en Automatique de Nancy (UMR7039)	Didier WOLF	U. Lorraine	86
CRISTAL	Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille (UMR9189)	Olivier COLOT	U. Lille, EC Lille	62
FEMTO-ST	Institut Franche-Comté Electronique Mécanique Thermique et Optique - Sciences et Technologies (UMR7174)	Laurent LARGER	U. Belfort-Montbelliard, U. Franche-Comté, ENSMM	32
G-SCOP	Laboratoire des Sciences pour la Conception, l'Optimisation et la Production de Grenoble (UMR5272)	François VILLENEUVE	Grenoble INP, U. Grenoble Alpes	42
GIPSA-lab	Grenoble Images Parole Signal Automatique (UMR5216)	Jérôme MARS	Grenoble INP, U. Grenoble Alpes	52
HEUDIASYC	Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes (UMR7253)	Philippe BONNIFAIT	UT Compiègne	24
ICD	Institut Charles Delaunay (FRE2019)	Pascal ROYER	UT Troyes	32
ICUBE	Laboratoire des sciences de l'Ingénieur, de l'Informatique et de l'Imagerie (UMR7357)	Michel DE MATHELIN	INSA Strasbourg, U. Strasbourg, ENGEES	21
IMS	Laboratoire d'Intégration du Matériau au Système (UMR5218)	Yann DEVAL	Bordeaux INP, U. Bordeaux	44
IP	Institut Pascal (UMR6602)	Evelyne GIL	U. Clermont Auvergne, SIGMA Clermont	11
L2S	Laboratoire des Signaux et Systèmes (UMR8506)	Silviu NICULESCU	CentraleSupélec, U. Paris-Sud	41
LAAS	Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systèmes (UPR 8001)	Liviu NICU	CNRS	46
LAB-STICC	Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Information, de la Communication et de la Connaissance (UMR6285)	Gilles COPPIN	U. Bretagne-Sud, ENI Brest, ENSTA Bretagne, U. Bretagne Occidentale, IMT Atlantique	20
LAGEP	Laboratoire d'Automatique et de Génie des Procédés (UMR5007)	Stephanie BRIANCON	U. Lyon 2	13
LAMIH	Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique Industrielles et Humaines (UMR8201)	Thierry Marie GUERRA	U. Valenciennes HC	55
LIMOS	Laboratoire d'Informatique, de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes (UMR6158)	Farouk TOUMANI	U. Clermont Auvergne, Mines ST	38
LIRMM	Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier (UMR5506)	Philippe POIGNET	U. Montpellier	14
LIS	Laboratoire d'Informatique et Systèmes (UMR7020)	Mustapha OULADSINE	U. Toulon, U. Aix-Marseille	42

LS2N	Laboratoire des Sciences du Numérique à Nantes (UMR6004)	Claude JARD	EC Nantes, U. Nantes, IMT Atlantique	68
ROBERVAL	Unité de Recherche en Mécanique, acoustique et matériaux (FRE2012)	Jérôme FAVERGEON	UT Compiègne	15

Le tableau suivant reprend la liste des autres unités non associées au CNRS ayant au moins 10 membres inscrits.

<i>Acronyme</i>	<i>Intitulé de l'unité</i>	<i>Directeur</i>	<i>Etablissements de rattachement</i>	<i>Nombre d'inscrits</i>
CGI	Centre Génie Industriel	Michel ALDANONDO	Mines Albi	17
CreSTIC	Centre de Recherche en STIC (EA3804)	Bernard RIERA	U. Reims Champagne-Ardenne	21
DISP	Décision et Information pour les Systèmes de Production (EA4570)	Valérie BOTTA-GENOULAZ	INSA Lyon, U. Lumière Lyon 2, U. Lyon 1	42
IBISC	Informatique, Biologie Intégrative et Systèmes Complexes (EA 4526)	Franck DELAPLACE	U. Evry	15
IFSTTAR	IFSTTAR - Département Composants et Systèmes	Frédéric BOURQUIN	IFSTTAR	10
IRIMAS	Institut de Recherches en Informatique, Mathématiques, Automatique et Signal (ex-MIPS)	Olivier HAEBERLE	U. Haute Alsace	20
LARIS	Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes (EA7315)	Jean-Louis BOIMOND	U. Angers	23
LCFC	Laboratoire de Conception Fabrication Commande (EA4495)	Gabriel ABBA	U., Arts et Métiers ParisTech	10
LCOMS	Laboratoire de Conception, Optimisation et Modélisation des Systèmes (EA7306)	Imed KACEM	U. Lorraine	15
LGI	Laboratoire de Génie Industriel (EA2606)	Bernard YANNOU	CentraleSupélec	10
LG2IA	Laboratoire de Génie Informatique et d'Automatique de l'Artois (EA3926)	Hamid ALLAOUI	U. Artois	12
LGIPM	Laboratoire de Génie Informatique, de Production et de Maintenance (EA3096)	Nidhal REZG	U. Lorraine	29
LGP	Laboratoire Génie de Production (EA1905)	Jean DENAPE	INP Toulouse, ENI Tarbes	26
LIAS	Laboratoire d'Informatique et d'Automatique pour les Systèmes (EA6315)	Patrick COIRAULT	U. Poitiers	22
LISSI	Laboratoire Images, Signaux et Systèmes Intelligents (EA3956)	Yacine AMIRAT	U. Paris-Est Créteil Val de Marne	19
MIS	Modélisation, Information & Systèmes (EA4290)	Gilles DEQUEN	U. Picardie	12
ONERA-DTIS	Département Traitement de l'information et systèmes	Virginie WIELS	ONERA	36
PRISME	Laboratoire Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes, Mécanique, Énergétique (EA4229)	Azeddine KOURTA	U. Orléans, INSA-CVL	33
QUARTZ	Laboratoire Quartz (EA7393)	Jean-Pierre BARBOT	ENSEA, U. Paris 8, EISTI	31