

GROUPE DE TRAVAIL BERMUDES

Rapport d'activité Année 2018

Christelle BLOCH, FEMTO-ST, Université de Franche-Comté, christelle.bloch@univ-fcomte.fr
David LEMOINE, LS2N, IMT Atlantique, david.lemoine@imt-atlantique.fr
Sylvie NORRE, LIMOS, Université Clermont Auvergne, sylvie.norre@uca.fr

Site web : <http://www.gt-bermudes.fr/>

1. Contexte et problématiques scientifiques

Créé en 1996, rattaché au GdR MACS depuis janvier 2003 et au GdR RO depuis janvier 2006, le GT Bermudes est resté fidèle à ses préoccupations d'origine : les problématiques d'ordonnancement, avec un focus spécifique sur les problèmes issus du contexte industriel. Les démarches de notation et de classification, les approches procédant par analogie avec d'autres problématiques et un mode de fonctionnement interactif, au service des doctorants ; tous ses aspects sont si fortement ancrés dans les pratiques du GT qu'ils en constituent pour partie les gènes.

Après avoir fêté ses 20 ans d'existence et pour répondre aux problématiques émergentes mais néanmoins majeures qu'on retrouve communément sous l'appellation « Usine du futur », le groupe a décidé d'évoluer vers les problématiques d'*ordonnancement intégré*. Par cela, on entend les thématiques d'ordonnancement en interaction forte avec des problématiques connexes (ordonnancement et transport, ordonnancement et maintenance, etc.) et/ou avec des éléments contextuels propres aux systèmes étudiés (par exemple les contraintes environnementales et les évolutions numériques, telles que celles relatives au Big Data, aux objets connectés...). Ainsi Bermudes se positionne volontairement au cœur des thématiques liées à l'usine du futur et de façon plus générale à l'industrie 4.0 et aux smart cities.

2. Bilan des activités du GT en 2018

Cette année, le GT a continué à contribuer à l'organisation de sessions lors de journées ou de conférences. Ainsi, le groupe a proposé :

- 2 sessions aux 25èmes journées STP de Lille, (audience : 37 personnes réparties dans 13 laboratoires)
- 1 session au congrès annuel Roadef 2018,
- 2 sessions aux 26èmes journées STP de Clermont-Ferrand (dont une commune avec le GT META), qui auront lieu les 22 et 23 Novembre.

Outre les communications précédentes, le GT a également participé à l'organisation de l'« International Spring School on Integrated Operational Problems » du GdR RO, du 14 au 16 Mai 2018 à Troyes, en collaboration avec les GTs GT2L, META et OSI.

3. Les équipes et laboratoires impliqués

Dans cette partie, vous trouverez, par ordre alphabétique, les principaux laboratoires et équipes interagissant avec Bermudes :

- **CRAN** (Nancy) : Département des Systèmes Eco-techniques complexes
- **DISP** (Lyon) : Equipe Operation Management for goods and services production systems
- **FEMTO-ST** (Belfort-Montbéliard) : Equipe Optimisation Mobility Networking
- **G-SCOP** (Grenoble) : Equipe Gestion et Conduite des Systèmes de Production.
- **HEUDIASYC** (Compiègne) : Equipe Réseaux Optimisation

- **ICB** (Belfort) : Equipe Conception, Optimisation et Modélisation en Mécanique
- **LIFAT** (Tours) : Equipe Recherche Opérationnelle, Ordonnancement et Transport
- **LIMOS** (Clermont-Ferrand) : Axe ODPL (Outils Décisionnels pour la Production et la Logistique)
- **LS2N** (Nantes) : Système Logistique et de Production
- **LISPEN** (Lille et Marseille) : Equipe Aide à la Décision
- **LAAS** (Toulouse) : Equipe Recherche Opérationnelle, Optimisation Combinatoire et Contraintes
- **LAMIH** (Valenciennes) : Equipes Computer Science et Automation and Control.
- **LGI2A** (Béthune) : Equipe Optimisation des Systèmes Complexes.

De façon plus épisodique, nous retrouvons également les laboratoires :

- **LCFC** (Metz) : Laboratoire de Conception Fabrication Commande
- **CGI** (Albi) : Centre de Génie Industriel
- **LINEACT-CESI** (Rouen) : Laboratoire d'Innovation Numérique pour les Entreprises et les Apprentissages au service de la Compétitivité des Territoires
- **ICD** (Troyes) : Logistique et Optimisation des Systèmes Industriels

4. Réflexion prospective

Par son positionnement thématique autour de l'ordonnancement intégré, Bermudes a pu clairement se différencier de certains GTS tels que P2LS. Mais cela a également fait apparaître clairement des complémentarités, notamment avec les 3 GTs GoTha, SED et Meta.

Concernant GoTha, Bermudes souhaite continuer la réflexion menée conjointement avec ce GT autour d'un possible rapprochement. Cela permettrait, entre autres, d'échanger autour d'aspects plus théoriques et fondamentaux (portés généralement par GoTha) permettant ainsi de nourrir les travaux engagés par les participants de Bermudes autour de l'ordonnancement intégré et pouvant mener ainsi à des méthodes de résolution plus performantes pour des problèmes de taille industrielle. Cette démarche, déjà initiée lors des journées communes organisées à Tours fin 2017, est toujours en cours.

L'ordonnancement intégré a permis également de mettre en exergue des besoins d'outils, de techniques et de compétences se retrouvant au sein de SED et de Meta. Alors que les liens avec Meta sont évidents, l'interaction avec SED (initiée fin 2017) provient de la complexité de plus en plus forte des systèmes étudiés ainsi que de la nécessité d'une meilleure prise en compte de leur dynamique. Ainsi, les méthodes d'optimisation issues de la recherche opérationnelle couplées à des techniques complémentaires telles que la Simulation à Evènement Discret trouvent tout leur sens car elles permettent une meilleure prise en compte de ces aspects.

Aussi, nous avons organisé un certain nombre de rencontres inter-GT afin d'une part de présenter les problématiques, outils et approches développés par chaque GT et d'autre part d'étudier la possibilité de les mettre en synergie afin de pouvoir apporter des solutions plus efficaces aux problématiques que nous rencontrons. C'est dans ce cadre que s'inscrivent déjà des actions communes telles que :

- L'organisation conjointe avec le groupe SED d'une formation de 4 demi-journées à la prochaine école du GdR Macs, à Bordeaux, du 27 au 29 mai 2019.
- Les sessions organisées inter-groupes lors des journées et sessions de conférences, comme celle organisée en novembre à Clermont-Ferrand avec le GT META.

La proposition d'une ou plusieurs sessions à la 9th IFAC/IFIP/IFORS/IISE/INFORMS Conference on Manufacturing Modelling, Management and Control (MIM 2019, Berlin, 28-30 août 2019), dont le thème est « Digital, Resilient and Sustainable Manufacturing 4.0 » est aussi envisagée.

Enfin et de manière générale, le GT Bermudes continuera à suivre et soutenir les thématiques d'ordonnancement intégré issues de l'essor des systèmes connectés : systèmes de plus en plus souvent reconfigurables s'adaptant aux besoins clients et dans lesquels la présence d'entités intelligentes fournit de gros volumes de données utilisables pour une aide à la décision réactive et au coeur du process. Dans ce contexte et en guise d'exemple, il devient de plus en plus opportun de coupler les méthodes de recherche opérationnelle avec divers process de simulation (à événements discrets, mais aussi basés sur la virtualisation et l'émulation pour simuler les objets connectés : les jumeaux numériques) ou d'intelligence artificielle (comme les approches de machine learning, utilisées pour tirer profit des volumes de données importants collectés).

Toujours en ligne avec les problématiques de l'industrie 4.0, le GT continuera à s'intéresser aux problématiques d'optimisation des consommations énergétiques, en lien avec les enjeux environnementaux. Il continuera également à s'intéresser aux aspects humains et aux nouveaux modes d'organisation, notamment collaboratifs inhérents à la transition numérique des entreprises.

Ainsi les thématiques du groupe continueront à adresser les systèmes complexes dans toute leur diversité d'activités (production, transport, maintenance...), d'acteurs et d'enjeux (humains, environnementaux, énergétiques...). Il s'intéressera également à l'ordonnancement tant robuste que réactif des entités intelligentes des systèmes de production notamment dans le contexte smart factories (et des smart cities). Il continuera à travailler en lien avec les terrains d'application réels, s'attachant ainsi à identifier les problématiques opérationnelles originales, souvent caractérisées par des contraintes et objectifs atypiques.