

---

## 26èmes journées STP du GDR MACS

*Clermont-Ferrand, 22-23 novembre 2018*

---

### SESSIONS PARALLELES DES GT :

# PROGRAMME DETAILLE

**Jeudi 22 novembre matin (SIGMA Clermont)**

**8h30-9h** Accueil - Inscription - Pause "boulangère"  
**9h-9h30** Mot d'accueil – Amphi. Blaise Pascal (TCM009)  
**9h30-10h30** Plénière n° 1 : « Le déploiement des concepts de l'Industrie 4.0 chez Michelin »- Amphi. Blaise Pascal (TCM009)  
**10h30-11h** Pause "boulangère"  
**11h-12h30** Sessions parallèles des GT n°1

<b>Bermudes / META</b>	<b>Easy-DIM</b>	<b>GISEH / ROSa</b>	<b>IMS<sup>2</sup></b>	<b>MOME / SIMPA</b>
Amphi Newton CTT401	Amphi M. Curie TCM001	Amphi B. Pascal TCM009	Amphi Lagrange CTT489	Amphi Dante TCM105

**12h30-14h** Repas (CROUS des Cézeaux)  
**13h15-14h** Visite Plateforme CTT Mécanique SIGMA Clermont

**Jeudi 22 novembre après-midi (ISIMA et pôle commun ISIMA-Polytech)**

**14h-14h30** Informations sur le GDR MACS  
**14h30-15h30** Plénière n° 2 : « Le Big Data et le Data Science »  
 ISIMA – Amphi 1  
**15h30-16h** Pause  
**16h-18h** Sessions parallèles des GT n°2

<b>ASHM / IM<sup>2</sup></b>	<b>C2EI</b>	<b>FL</b>	<b>GISEH / ROSa</b>	<b>H2M</b>	<b>MOME / SIMPA</b>
Pôle Commun – ISG103	Pôle Commun – ISG019	Pôle Commun – ISG020	ISIMA – ISA215	ISIMA – ISA213	ISIMA – ISA104

**18h-19h** Comité de Pilotage GDR MACS – ISIMA – Amphi Bruno Garcia

**Jeudi 22 novembre 2018 Soir (B-Bowl / Cosmo)**

**18h30** Bowling– départ des bus 18h15 devant arrêt tram Cezeaux  
**Pellex**  
**19h30** Diner de Gala

**Vendredi 23 novembre 2018 matin (SIGMA Clermont)**

**9h00-10h30** Sessions parallèles des GT n°3

<b>Bermudes</b>	<b>GISEH / ROSa</b>	<b>IMS<sup>2</sup></b>	<b>MOME / SIMPA</b>
Amphi M. Curie TCM001	Amphi Newton CTT401	Amphi B. Pascal TCM009	Amphi Lagrange CTT489

**10h30-11h** Pause "boulangère"  
**11h-12h00** Plénière n°3 : « Simulation pour l'Excellence Industrielle »  
 Amphi. Blaise Pascal (TCM009)  
**12h-12h30** Clôture des 26èmes journées STP –  
 Amphi. Blaise Pascal (TCM009)  
**12h30-14h** Repas sur place ou à emporter

**Jeudi 22 novembre 2018: 11h00 à 12h30**

**Sessions de travail des groupes:**

**Bermudes / META .....SIGMA - Amphi Newton (CTT401)**

**Easy-DIM.....SIGMA - Amphi Marie Curie (TCM001)**

**GISEH / ROSa.....SIGMA - Amphi Blaise Pascal (TCM009)**

**IMS<sup>2</sup> .....SIGMA - Amphi Lagrange (CTT489)**

**MOME-SIMPA.....SIGMA - Amphi Dante (TCM105)**

---

**Bermudes / META**

**Mariem BESBES, Marc ZOLGHADRI, Roberta COSTA AFFONSO, Faouzi MASMOUDI, Mohamed HADDAR:**

**Titre:** Proposition un outil d'aide à la décision pour la (re-)conception des ateliers de production modulables

**Résumé:** *La satisfaction demandes clients de façon rapide et efficace nécessite entre autres une conception adéquate des systèmes de production. Cette problématique, connue sous le nom de « Facility Layout Design » ou « Conception (ou re-conception) d'Agencement d'Infrastructure, CAI » consiste à "déterminer l'organisation physique la plus performante d'un système de production en y intégrant N équipements dans un espace défini en respectant les contraintes tout en optimisant un ensemble d'objectifs de performance. Les auteurs dans (Tompkins et al. 2010) indiquent que l'agencement des équipements a un impact important sur la productivité et l'efficacité de l'entreprise (20% à 50% des dépenses d'exploitation totales dans les environnements de fabrication sont attribués aux coûts de transport des marchandises dans les ateliers).*

*Les problèmes de CAI sont traités selon : (i) les types de configuration des ateliers (Single row, multi-rows, multi-floor, cellulaire), (ii) les types de problèmes (allocation des machines, départements, flux de produits), ou encore (iii) le nombre d'objectifs (un seul ou plusieurs). Ces études tiennent compte également de la nature statique ou dynamique du problème. Toutefois, malgré le nombre important de travaux, la CAI est considérée parmi les problèmes les plus complexes dans la mesure où l'espace des solutions plausibles peut être très grand dû au nombre important de variables. A la lumière de ces limites, notre travail vise à fournir une nouvelle méthode de modélisation et de résolution pour apporter une aide à la (re-)conception des ateliers de production en tenant compte de plusieurs contraintes. L'objectif*

*est de minimiser le coût de transport entre les différents postes de travail. Ces coûts sont exprimés en fonction de la distance entre les équipements. Une première piste d'amélioration poursuivie a été d'utiliser l'algorithme A<sup>\*</sup> pour identifier les distances entre les postes de travail de manière plus réaliste. En tenant compte des gammes de fabrication des produits, cet algorithme détermine le chemin le plus court en évitant les obstacles et en respectant les voies de transport entre les postes de travail. La deuxième idée consiste à développer une méthodologie qui combine l'algorithme génétique et l'algorithme A<sup>\*</sup> afin d'explorer des espaces de solutions de grande taille en s'assurant l'obtention d'une « bonne » configuration. Une analyse de sensibilité des opérateurs de croisement et de mutation ainsi que les valeurs des paramètres utilisés a été faite à l'aide de simulations de Monte Carlo.*

**Corentin LE HESRAN<sup>(1)</sup>, Anne-Laure LADIER<sup>(1)</sup>, Valérie BOTTA-GENOULAZ<sup>(1)</sup>, Valérie LAFOREST<sup>(2)</sup>:**

**(1) Laboratoire DISP EA 4570, INSA Lyon**

**(2) Laboratoire EVS UMR CNRS 5600, Mines Saint-Etienne**

**Titre:** Algorithme génétique pour un problème d'ordonnancement machine unique avec réentrance et tâches couplées

***Résumé:** Ces travaux s'intéressent à la résolution d'un problème d'ordonnancement machine unique avec réentrance et tâches couplées. Dans des travaux précédents, un modèle de programmation linéaire en nombres entiers a été proposé, prenant en compte des objectifs à la fois économiques (coûts d'inventaires) et environnementaux (nombre de setups générant des déchets) (Le Hesran et al, 2018). La résolution exacte d'instances de taille limitée a prouvé l'intérêt de cette méthode pour réduire l'impact environnemental de la production tout en maintenant les coûts de stockage faibles. Pour étendre l'applicabilité de ces travaux à des instances industrielles de grande taille, un algorithme génétique mono-objectif est présenté. La structure de l'algorithme ainsi que les opérateurs utilisés sont présentés, et des expérimentations numériques réalisées pour évaluer son efficacité.*

**M. NOURI, D. TRENTESAUX, A. BEKRAR: LAMIH UMR CNRS 8201, Polytechnic University of France UPHF**

**Titre:** Towards Energy Efficient Scheduling and Rescheduling for Dynamic Flexible Job Shop Problem

***Résumé:** Scheduling problems in the industrial sector are the most studied optimization problems.*

*However, resolution approaches are not suited to a dynamic and increasingly uncertain environment. A Particle swarm optimization algorithm and a multi agent architectures were proposed to solve the Flexible Job Shop Scheduling Problem (FJSSP) without and with uncertainties.*

*Testing our algorithms (PSO, MAPSO2) on different benchmarks has shown the effectiveness of the obtained results. An embedded implementation of the multi agent architecture was also proposed for the deployment of an intelligent and cooperative optimization tool based PSO*

*algorithm. Thus the MAPSO2 architecture has been distributed on a physically distributed system comprising two ARM embedded systems. Several improvements have been proposed giving rise to MAPSO2 + and MAPSO2 ++. A predictive approach based on PSO called 2s-PSO is also developed to solve the FJSSP problem with consideration of machine failures.*

*Nowadays the migration to green manufacturing is the interest of many companies. Taken into account sustainability in all industrial activities is the main goal of sustainable intelligent manufacturing system. A new rescheduling method is proposed to find a reschedule with minimum makespan and with less global energy consumption. The predictive reactive approach is based Particle Swarm Optimization method.*

*A multi agent energy aware production scheduling and rescheduling system (MA-EAPSRs) is also proposed. The proposed model is hybrid combining the predictive and the reactive phase while taking into account sustainability in both parts. It is composed of two cooperating Multi agent systems: the first one represents the smart manufacturing plant and the second one is the smart energy supply plant. It is based on interactions and negotiations between factory schedulers and energy providers. Uncertainties in term of machine's disruptions, variation of processing time and in term of energy disponibility, are also considered. In order to assess the proposed approach, an illustrative case study addressing the problem is presented and discussed.*

**Key-words:** FJSSP, PSO, Multi Agent System, Embedded System, Machine Breakdown, Uncertainty, Rescheduling, Makespan, Robustness, Stability, energy efficiency, sustainability

---

## Easy-DIM

**Mourad HARRAT, Farouk BELKADI, Alain BERNARD: LS2N, ECN Nantes**

**Titre:** Construction d'un Framework de pilotage des collaborations interentreprises pour le développement des systèmes produit-service (SPS)

**Xuan WUN (1), Virginie GOEPP (2), Ali SIADAT (1):**

**(1) LCFC – ENSAM Metz**

**(2) ICube, INSA Strasbourg**

**Titre:** CPPS and IS for I4.0 how to connect them?

**Abdelhadi BELFADEL, Chantal BONNER-CHERIFI, Jannik LAVAL, Néjib MOALLA: DISP, Université Lumière Lyon 2**

**Titre:** Ontology-based Software Capability Container for RESTful APIs.

---

## GISEH / ROSa

**Noura BENHAJJI** (40 minutes)

**Titre:** Système multi agents de pilotage réactif des parcours patients.

**Liwen ZHANG** (25 minutes)

**Titre:** Aide à la décision dans la coordination des prises en charge à domicile.

**Résumé:** *Le vieillissement de la population et l'augmentation de l'espérance de vie, telles qu'on peut les constater aujourd'hui en France et dans les autres pays développés, conduisent à un accroissement du nombre de personnes en situation de perte d'autonomie et de fragilité. Ces personnes souffrent assez fréquemment d'une ou de plusieurs maladies chroniques avec un besoin d'assistance sur le long terme. Elles préfèrent le plus souvent rester chez elles plutôt que de passer de longs séjours à l'hôpital ou en établissements spécialisés (EHPAD). C'est la raison pour laquelle on assiste actuellement à l'essor rapide de structures de prise en charge à domicile (HAD, SSIAD, MAD), que nous désignerons sous le sigle PAD. Aujourd'hui, la coordination des intervenants au sein d'une structure de PAD se fait de façon très artisanale, en l'absence d'outils adaptés à ce contexte. L'objectif de ma thèse est de proposer un logiciel de planification des tournées des intervenants travaillant pour les structures de prise en charge de patients à domicile.*

**Asmae YAHYAOUÏ: LIMOS UMR CNRS 6158 Mines St-Etienne / Eovi Mcd** (25 minutes)

**Titre:** Gestion de services et soins à domicile.

**Résumé:** *Les budgets des services et soins à domicile sont octroyés par un nombre de places fixés par l'ARS. Dans ce travail nous montrons l'impact sur l'efficacité de ces services de différentes stratégies d'admission exploitant la diversité des usagers demandeurs. Les résultats présentés sont obtenus par un modèle de simulation à événements discrets paramétré à partir de données réelles.*

---

## IMS<sup>2</sup>

### (Session thématique: BIM)

**Lea SATTLER:** Arts et Métiers ParisTech, LAMIH UMR CNRS 8201 (20 minutes)

**Titre:** Bim, beyond the interoperability question: the collaborative issue

***Résumé:** Among different goals, BIM ultimate step is the deployment of integrated processes. Integration has recently infused the AEC industry, as evidenced by the emergence of concurrent engineering (CE) or integrated project delivery (IPD). But until now, integration via BIM has been hindered by the lack of interoperability in BIM, that can be organizational (humans) or technical (software). How are these two notions interrelated, and how the collaboration in BIM could be improved?*

**Laurent JOBLOT:** Arts et Métiers ParisTech, LAMIH UMR CNRS 8201 (45 minutes)

**Titre:** Contribution à la mise en oeuvre du BIM en rénovation : Proposition d'un Modèle de Maturité BIM spécifique

***Résumé:** Nos travaux ont pour but de répondre à deux impératifs : travailler pour le secteur de la Rénovation (domaine économiquement porteur, mais peu étudié scientifiquement), et proposer à ses acteurs des outils d'accompagnement favorisant leur transition numérique. L'état de l'art initial a démontré que pour diffuser un Système d'Information tel que le BIM, il était indispensable de s'appuyer sur des leviers contribuant à son implantation : les Facteurs Clés de Succès, les fondamentaux du management de projet, la rédaction de Conventions BIM, l'Approche Intégrée de Projet et enfin les Modèles de Maturité. Il s'avère de plus que les petites entreprises qui composent majoritairement ce secteur sont peu avancées dans cette transition*

*numérique en raison de leurs situations économiques réduisant souvent l'horizon de projection. Enfin, elles ne sont pas toujours conscientes de la nécessité du changement, se satisfaisant généralement de la 2D et de procédés artisanaux. Leur venir en aide pour tirer parti de la transformation digitale à venir, au lieu de la subir, impose de les doter d'outils d'accompagnement spécifiques à leurs usages et pratiques. Un référentiel permettant de mesurer leur maturité et ensuite de définir de façon réaliste leurs propres objectifs de développement : « BIM Maturity Model For Renovation » ou BiM<sup>2</sup>FR a donc été conçu. Le format choisi et la simplicité de mise en oeuvre permettront à ces petites entreprises de facilement caractériser leur situation et d'identifier leurs points faibles et forts. Il sera ainsi plus simple d'élaborer les grandes lignes de plans d'action individuels et appropriés à leurs activités. L'interface WEB libre créée ([www.BiM2FR.eu](http://www.BiM2FR.eu)) permettant aux entreprises d'effectuer un diagnostic de maturité BIM, apporte également par l'intermédiaire des données collectées et échangées, d'intéressantes perspectives de recherches.*

**Hang WAN:** CRAN CNRS UMR 7039, Université de Lorraine (20 minutes)

**Titre:** Concept de matière communicante appliqué au béton connecté dans le cadre projet McBIM

**Résumé:** Depuis 2009, Le CRAN travaille sur le concept de “matériaux communicants”, matériaux capables de communiquer avec leur environnement, de traiter, d’échanger de l’information et de stocker des données dans leur structure interne. De plus, ils ont aussi la capacité de capter des paramètres physiques de leur environnement ou de mesurer leurs propriétés internes. Ce concept a été appliqué au domaine de la construction et a conduit à un prototype basé sur un ensemble de tags RFID enfouis dans la structure du produit béton. Cependant, les tags RFID sont limités en mémoire et doivent être lus à courte distance. Parallèlement, les données et modèles issus du BIM (Building Information Modelling) sont très souvent cloisonnées dans les phases de conception du bâtiment, ne sont ni réutilisées ni accessibles pour les acteurs en aval de la conception. La proposition du projet ANR McBIM (pour Matière Communicante au service du BIM) consiste à concevoir un « béton communicant », fait de béton équipé avec un réseau de micro-noeuds de capteur enfoui, capable de générer et échanger des données avec des plateformes BIM.

Construire ce béton impose de pouvoir lever de nombreux obstacles scientifiques sous-jacents et pour ce qui concerne le CRAN à proposer la définition d’un système d’information spécifique au béton communicant permettant de contrôler comment les données (soit générées par les noeuds de capteurs, soit envoyées par les utilisateurs) sont gérées dans le béton communicant. Cette problématique est le sujet de la thèse de Hang WAN. Après une courte présentation du contexte, la problématique de la thèse sera détaillée et scindée en deux verrous scientifiques, pour lesquels

ont été réalisées deux études bibliographiques. La présentation de ces études sera suivie de la description de l’expérimentation en cours.

---

## MOME - SIMPA

**Raymond HOUE-NGOUNA: ENIT Tarbes (30 minutes)**

**Titre:** Une méthode d’apprentissage profond pour la détection d’anomalies en cours d’usinage basée sur des paramètres de coupe simulés.

**Yinling LIU, Tao WANG, Haiqing ZHANG, Vincent CHEUTET: INSA Lyon (30 minutes)**

**Titre:** Classification et prédiction des pannes en maintenance aéronautique avec des données incertaines.

**Simon GORECKI: Doctorant IMS - Bordeaux (30 minutes)**

**Titre:** Modélisation & Co-Simulation d’un Système Couplage HLA / FMI/FMU.

**Jeudi 22 novembre 2018: 16h00 à 18h00**

**Sessions de travail des groupes**

**ASHM / IMS<sup>2</sup> .....Pôle commun – Salle ISG103**

**CE2I.....Pôle commun – Salle ISG019**

**FL .....Pôle commun – Salle ISG020**

**GISEH / ROSa .....ISIMA – Salle ISA215**

**H2M .....ISIMA – Salle ISA213**

**MOME - SIMPA .....ISIMA – Salle ISA104**

---

**ASHM / IMS<sup>2</sup>**

**Marie-Pierre PACAUX-LEMOINE, Damien TRENTESAUX: LAMIH, UPHF, Valenciennes, 59300**

**Titre:** L'Humain, l'organisation et les machines : quelles coopérations pour quels objectifs ?

***Résumé:** Les Sciences et Techniques nous offrent aujourd'hui un panel d'outils mécaniques, informatiques et automatiques tel qu'il pourrait être captivant, voire séduisant, d'agencer ces outils pour mettre en place des systèmes de plus en plus autonomes et donc des procédés de plus en plus indépendants de l'Humain ; mais en apparence uniquement ! Pour le concepteur de systèmes automatisés, les enjeux portent souvent, principalement, sur la performance technologique. Or cette performance, bien que nécessaire, est régulièrement dégradée par l'incompétence des systèmes à gérer les situations imprévues tels les incidents ou les changements d'objectifs non planifiés. Seul l'Humain est aujourd'hui capable d'appréhender de telles situations, voire d'anticiper l'évolution de processus dynamiques, mais à condition qu'il soit tenu informé et qu'il puisse avoir le contrôle pour appliquer ses décisions. Pour maintenir ou remettre l'Humain dans la boucle de contrôle et de commande, des concepts assortis de méthodes ont été définis et sont exploités dans le cadre de la Coopération Homme(s)-Machine(s).*

*L'objectif de cette présentation est de décrire les modèles utilisés pour construire une coopération performante, sécurisée et confortable entre des Humains et des systèmes proposant diverses compétences. Ces modèles sont principalement issus d'études menées pour le contrôle de procédés dynamiques tels le contrôle de trafic aérien, la conduite automobile et ferroviaire, le pilotage d'avion de chasse, la robotique mobile. Notre souhait*

*est maintenant d'adapter si besoin et d'exploiter ces modèles pour répondre aux enjeux de l'Usine du futur. Des exemples extraits de travaux passés et en cours illustrent les approches de la Coopération Homme(s)-Machine(s). Le premier exemple met en exergue la complexité de systèmes auto-organisés telle la mise en place de produits « intelligents » sur les cellules flexibles, notamment du point de vue de l'Humain qui en a le contrôle, voire la responsabilité. Le second exemple montre l'utilisation de méthodes de conception et d'évaluation dans le cadre d'une coopération entre un Humain ayant à contrôler à distance deux robots indépendants proposant plusieurs niveaux d'automatisation.*

**Quentin BERDAL<sup>(1)</sup>, Marie-Pierre PACAUX-LEMOINE<sup>(1)</sup>, Christine CHAUVIN<sup>(2)</sup>, Damien TRENTESAUX<sup>(1)</sup>:**

**(1) LAMIH, UPHF, Valenciennes, 59300**

**(2) Lab-STICC, Université de Bretagne Sud, Lorient 56321**

**Titre:** L'usine du futur et ses opérateurs : l'intégration du facteur humain.

**Résumé:** *Le développement rapide des technologies de l'information a offert de nombreuses opportunités nouvelles à l'industrie. Allant des améliorations du jeu de compétence des machines, brique élémentaire de l'industrie, jusqu'à de nouvelles philosophies de gestion offrant une autonomie et une flexibilité importante au système, ces nombreux changements redéfinissent en profondeur l'industrie. Dans ce contexte où chaque échelon est sujet à innovation, un point reste cependant inchangé : l'intervention humaine dans le système reste nécessaire.*

*Si ce point est connu, il est cependant trop souvent sous-estimé et sacrifié au bénéfice du développement technique des systèmes manufacturiers. Les évolutions prévues dans le cadre de l'usine du futur en amplifient l'impact jusqu'à rendre l'intervention humaine impossible malgré son importance. Plusieurs études portant sur des accidents majeurs à travers différents domaines soulignent que ceux-ci auraient pu être de moins grande envergure, voire même être évités si le système avait été adapté aux opérateurs. La complexité des systèmes et leur autonomie croissante ne permet plus aux opérateurs de prendre conscience de l'état des opérations pour identifier les anomalies et encore moins de se projeter cet état dans un futur proche dans un but d'anticipation des accidents.*

*Cependant, si ces innovations amplifient ce problème d'intégration de l'humain, elles apportent également une opportunité d'y remédier avant même qu'un modèle soit adopté au sein de l'industrie, rendant une analyse centrée sur l'humain plus abordable. C'est dans cette optique que sera présentée l'une des méthodes d'analyse anthropocentrée, le Cognitive Work Analysis, qui a déjà fait ses preuves dans plusieurs domaines où la sûreté est critique, à savoir entre autres l'exploitation des centrales nucléaires et la gestion du trafic aérien. Cette méthode est actuellement exploitée dans le projet de recherche HUMANISM, ayant pour but de démontrer la faisabilité et l'intérêt de l'intégration de l'humain dans divers systèmes manufacturiers, fournissant par la même occasion des bases de départ pour l'intégration de l'humain dans le secteur industriel.*

**Etienne VALETTE, Guillaume DEMESURE, Hind BRIL EL HAOUZI:  
CRAN F-88000, 27 rue Philippe Séguin, Epinal 88000**

**Titre:** Vers une approche anthropocentrée des architectures de contrôle hybride : application à un industriel de l'ameublement.

***Résumé:** Ce sujet s'inscrit dans le cadre d'une thèse CIFRE entre l'entreprise Parisot et le laboratoire du CRAN. Il se place dans un contexte industriel difficile, où le besoin d'une architecture de contrôle hybride a déjà pu être démontré. L'hypothèse prônée dans cette thèse est qu'un système complexe-adaptable centré Homme peut être modélisé sous la forme d'un modèle cybernétique présentant différents niveaux hiérarchiques et deux axes de coordination : un axe Homme-Ressource-Produit et un axe entre leurs différentes agrégations.*

*Le premier axe de travail vise à définir le niveau de mobilité désiré des différentes ressources physiques ainsi que leurs niveaux d'intelligence. Cela impactera la manière dont la prise de décision est distribuée entre les produits, les ressources physiques et les opérateurs doit donc reposer sur une analyse fine du potentiel et du besoin de l'entreprise et sur une veille technologique et une étude bibliographique poussées. Le second axe porte sur les interactions entre architecture centralisée/hiérarchique (vision à moyen/long terme) et architecture distribuée/hétéroarchitecturale (réactive face à des événements inattendus) pour instaurer une architecture hybride bénéficiant des avantages de chacune des architectures tout en minimisant leurs faiblesses. Le développement et la mise en place d'outils d'aide à la décision pour le plus bas niveau hiérarchique et des études sur les données disponibles sont en cours à ce niveau.*

*Dans ces deux axes, l'Homme doit être pris en compte de la conception d'un produit ou d'un système jusqu'à la production ou la mise en oeuvre. Les problématiques sont liées aux compétences de l'Humain, à sa compréhension du système et ses améliorations, mais aussi aux moyens d'améliorer ses conditions de travail. L'Humain, qu'il soit opérateur ou manager, doit être capable d'interagir avec le système, de communiquer avec celui-ci, de comprendre son fonctionnement et les impacts de ses décisions (responsabilisation). A l'inverse, le système (ou partie du système) interagissant avec l'Humain ne doit pas entrer en conflit avec celui-ci (cela renforcerait la résistance aux changements) mais être facile d'utilisation et de compréhension pour obtenir des actions et/ou décisions mutuelles entre « Homme et machine » constructives.*

**Julie Alves BIBAUD, Hind BRIL EL-HAOUZI, Phillippe THOMAS: CRAN  
F-88000, 27 rue Philippe Séguin, Epinal 88000**

**Titre:** Modèles d'évaluation et de prédiction de l'impact d'introduction de nouveaux produits sur la planification tactique dans le contexte des entreprises cyber-physiques.

***Résumé:** Ce sujet s'inscrit dans le cadre d'une thèse CIFRE entre l'entreprise Parisot et le laboratoire du CRAN. Il se place dans un contexte actuel complexe, dans lequel les entreprises doivent concevoir et produire des produits de plus en plus complexes, plus vite et moins cher, afin de répondre aux besoins des clients de plus en plus exigeants. Pour rester compétitives, les entreprises industrielles doivent développer leurs capacités d'agilité et de résilience dans le pilotage et la gestion de leurs processus, de leurs ressources et de leurs données, dans une démarche de progrès permanent, basée sur la capitalisation de la*

connaissance. En effet, elles doivent faire face à une grande variabilité des paramètres liés aux produits, aux processus, aux phases, aux sites de production, aux marchés, etc. Cette variabilité entraîne des déséquilibres, des perturbations que l'entreprise doit appréhender, notamment concernant le processus d'établissement du Plan Industriel et Commercial (PIC) et son optimisation. L'une des principales sources de cette variabilité est celle induite par le processus de Développement et d'Introduction de Nouveaux Produits. Il s'agit d'un des processus clés pour assurer la compétitivité et la croissance de l'entreprise.

La thèse vise à définir des modèles d'évaluation et de prédiction de l'impact de l'introduction de nouveaux produits sur la planification tactique. Il faudra définir les différents niveaux d'intelligence, humaine et artificielle, nécessaires à la prise de décision et à la capitalisation des connaissances. Ces travaux se baseront sur une analyse fine du besoin et du potentiel de l'entreprise ainsi que sur une veille technologique et une étude bibliographique poussées.

**Ismail EL MOUAYNI<sup>(1)</sup>, Jean-Yves DANTAN<sup>(2)</sup>, Hind BRIL EL-HAOUZI<sup>(1)</sup>:**

**(1) ENSTIB, 27 rue Philippe Séguin, Epinal 88000**

**(2) ENSAM, 6 rue Félix Savart, Technopole, Metz 57000**

**Titre:** Intégration des facteurs humains dans la conception d'aménagements industriels via l'adaptation de l'ontologie FBS (Function-Behaviour-Structure).

**Résumé:** L'intégration des facteurs humains dans le management des opérations et en particulier, lors de l'aménagement d'un système de production demeure un défi pour les industriels et les chercheurs. Contrairement aux approches classiques où les facteurs humains sont considérés comme des contraintes qui alimentent les différentes phases de conception, le repositionnement de l'opérateur dans le système via une approche anthropocentrique permet, certes, une meilleure appréhension de ces facteurs, mais sans apporter une solution par rapport au compromis productivité / condition de travail.

L'approche sociotechnique quant à elle, propose d'analyser les deux composantes opérateur-moyen (de production) afin de trouver un « point de fonctionnement » assurant la productivité visée et des meilleures conditions de travail. Cela dit, cette approche n'apporte pas les méthodes et les outils permettant d'amener une telle analyse. Ainsi, ce travail de recherche propose une adaptation de l'ontologie FBS (Function-Behaviour-Structure) ou Fonction-Comportement-Structure en Français, pour proposer une démarche de conception qui vise à analyser les interactions opérateurs-moyen (comportement), d'intégrer les facteurs humains prévalent et de les lier à des choix d'aménagement (Structure). Comme outil, ce travail propose d'employer la simulation pour évaluer ces interactions et valider la conception.

En guise d'illustration, deux aménagements industriels sont analysés via la méthode proposée. Le premier représente un agencement linéaire proche du paradigme fordiste. Inspiré du paradigme réfléchi du site industriel d'Uddevalla de Volvo, le deuxième aménagement est composé de trois cellules de production parallèles avec des tâches plus enrichies. La simulation réalisée montre que la deuxième configuration est bien meilleure en termes de productivité. En termes de conditions de travail, l'agencement cellulaire permet une meilleure gestion de la fatigue et des fluctuations du flux physique grâce aux tolérances temporelles mise à disposition. D'une manière plus globale, illustration montre qu'une

*meilleure intégration des facteurs humains avec la considération des contraintes de productivité peut être réalisée via la méthode proposée.*

**Mohamed NIANG<sup>(1)</sup>, Alexandre PHILIPPOT<sup>(1)</sup>, Bernard RIERA<sup>(1)</sup> et Serge DEBERNARD<sup>(2)</sup>:**

**(1) CReSTIC, Université de Reims, Reims 51687**

**(2) LAMIH, UPHF, Valenciennes 59300**

**Titre:** Génération automatique et vérification formelle de programmes d'API sécurisés pour les systèmes de contrôle ferroviaires.

**Résumé:** *Pour que l'industrie 4.0 soit un succès, il est nécessaire de prendre en compte la composante humaine. Entre autres, les ingénieurs doivent disposer de méthodologies innovantes qui leur soient adaptées pour développer des systèmes de contrôle/commande davantage sûrs et flexibles.*

*Dans le cadre du projet HUMANISM « Coopération Hommes-Machines pour des systèmes de production flexibles », deux outils avancés (Model-Checking et Virtual Commissioning) sont envisagés pour la*

*vérification et la validation des contrôleurs. Leur utilisation sont susceptibles de modifier considérablement le travail des ingénieurs de contrôle commande.*

*C'est le cas de la SNCF qui cherche à améliorer la sécurité et les conditions de travail des chargés d'études lors des travaux d'automatisation des EALE (Équipements d'Alimentation des Lignes Électrifiées). En partant de l'étude théorique du projet jusqu'à sa validation sur site, en passant par la mise en oeuvre des programmes, du câblage des armoires, et de leur vérification sur plateforme et en usine, ces différentes tâches s'avèrent souvent être longues, complexes, répétitives et sources d'erreurs humaines. En vue d'améliorer les conditions de travail des chargés d'études de la SNCF, la thèse CIFRE de Mohamed NIANG vise à améliorer les méthodologies de vérification et de validation (V&V) des systèmes de contrôle commande (programmes automates et câblage des armoires de contrôle commande). Ce travail est basé sur l'utilisation des méthodes formelles et du Virtual Commissioning (mise en service virtuel), il se décompose en deux axes :*

*- la vérification hors ligne des programmes API : basée sur une approche formelle, la méthode s'appuie sur une modélisation de l'installation électrique, des programmes API et du cahier de recette afin de vérifier automatiquement que les programmes respectent les spécifications fonctionnelles du cahier des charges.*

*- la validation en ligne des programmes et du câblage des armoires de contrôle commande, grâce à l'utilisation du Virtual Commissioning en mode Software-In-the-Loop (pour la validation des programmes) puis en mode Hardware-In-the-Loop (pour la validation du câblage des armoires).*

---

## C2EI / INCAS

### **Raymond HOUE : ENIT-LGP**

**Titre:** Hybridation du Deep Learning avec l'inférence bayésienne pour introduire la variabilité et réduire les incertitudes dans le mécanisme d'apprentissage : cas de la surveillance de la coupe des métaux.

### **Engelbert MEPHU : Université Clermont Auvergne, LIMOS**

**Titre:** Things to Know about Machine Learning and Data Mining.

---

## FL

### **Hichem HADDOU BENDERBALL : Docteur ATER, LIS UMR 7020, Aix-Marseille Université (30 minutes)**

**Titre:** Développement d'une nouvelle famille d'indicateurs de performance pour la conception d'un système manufacturier reconfigurable (RMS) : approches évolutionnaires multicritères

***Résumé:** L'environnement manufacturier moderne est face à un bouleversement de paradigmes nécessitant plus de changeabilité au niveau physique et logique. Un système manufacturier changeable est défini comme un système de production ayant les capacités de faciliter les changements adéquats, permettant d'ajuster ses structures et ses processus en réponse aux différents besoins. Dans ce contexte, les systèmes manufacturiers doivent se doter d'un très haut niveau de reconfigurabilité, qui est considérée comme l'un des facteurs majeurs du concept de changeabilité. En effet, dans la vision de l'Usine du Futur, la reconfigurabilité est essentielle pour s'adapter efficacement à la complexité croissante des environnements manufacturiers. Elle assure une adaptation rapide, efficace et facile de ces systèmes tout en étant réactifs, robustes et économiquement compétitifs. L'objectif est de répondre aux nouvelles contraintes internes et externes telles que la globalisation, la variété des produits, la personnalisation de masse ou le raccourcissement des délais.*

*À travers cette présentation, nous étudions la problématique de conception des systèmes manufacturiers reconfigurables (Reconfigurable Manufacturing System – RMS). L'objectif consiste à concevoir des systèmes réactifs en se basant sur leurs capacités en matière de reconfigurabilité. Nous avons étudié ce problème sur trois niveaux : (i) le niveau des composantes, relatif aux modules des machines reconfigurables, (ii) le niveau des machines et leurs interactions, ainsi que l'impact de ces interactions sur le système et (iii) le niveau de l'atelier, composé de l'ensemble des machines reconfigurables. Nous avons développé pour chaque niveau, des indicateurs de performance afin d'assurer les meilleures performances du système conçu, tels que l'indicateur de modularité, l'indicateur de flexibilité, l'indicateur de robustesse et l'effort d'évolution d'un système reconfigurable. Pour l'ensemble des problèmes étudiés, nous avons développé des modèles d'optimisation multicritère, résolus à travers des heuristiques ou des métaheuristiques multicritères (ex. le recuit simulé multicritère-AMOSA*

*et les algorithmes génétiques multicritère-NSGA-II). De nombreuses expériences numériques et analyses ont été réalisées afin de démontrer l'applicabilité de nos approches.*

**Stéphanie BAYARD : Doctorante, LIMOS UMR 6158, Mines St Etienne (30 minutes)**  
**Encadrants : Pr. Xavier DELORME et Pr. Frédéric GRIMAUD**

**Titre:** MRPII vs DDMRP : une analyse simulateur de la performance financière en contexte de demande stochastique.

***Résumé:** La plupart des entreprises adoptent un mode de planification basé sur les principes du MRP2 qui datent de la fin des années 70'. Force est de constater que les conditions de l'environnement économique ne sont plus les mêmes. Les entreprises ont donc mis en place des systèmes qui visent à donner plus de réactivité au MRP2 (Kanban, Lean, Conwip). Mais face à la variabilité, les performances ne sont pas toujours au rendez-vous et la multiplication des sécurités (stock ou délai notamment) conduit à l'inertie du système et à des contre-performances en termes financiers et de service client. Elles font donc évoluer les modes de pilotage industriels pour s'adapter à leur environnement et influencer sur leurs performances notamment financières. Face à ce constat la théorie du Demand Driven semble offrir une alternative intéressante. L'objectif de cet article est de montrer, via la simulation à événements discrets, quel impact a ce système sur le BFR dans un contexte de demande stochastique et si l'on peut envisager de diminuer les coefficients de dimensionnement pour améliorer la performance financière.*

**Estefania TOBON VALENCIA : Doctorante, Arts et Métiers ParisTech LAMIH (30 minutes)**

**Encadrants : Pr. Samir LAMOURI, Pr. Robert PELLERIN, Pr. Patrice DUBOIS et Dr. Alexandre MOEUF**

**Titre:** La planification de la production à l'ère de l'industrie 4.0 : Revue de la littérature.

***Résumé:** L'objectif de cette communication est de présenter un cadre d'analyse de la bibliographie concernant l'exploitation des données issues des systèmes d'information pour la planification de la production dans le cadre de l'industrie 4.0. Une structure en quatre axes d'analyse est proposée : horizons de planification, stratégie d'exploitation des données (surveillance, contrôle, optimisation, autonomie), méthodes d'acquisition et d'exploitation des données. Ces travaux cherchent à développer une méthodologie pour donner un support aux managers pour la prise de décisions associées à la planification de la production (à court et moyen terme) dans un contexte industriel de PME. De ce fait, les méthodologies proposées dans la littérature sont analysées à travers un cinquième axe, la taille de l'entreprise.*

**Raphaël OGER : Doctorant, Centre Génie Industriel (CGI) d'IMT Mines Albi (30 minutes)**

**Encadrants: Pr. Matthieu LAURAS, Pr. Frédéric BENABEN et Pr. Benoit MONTREUIL**

**Titre:** Automating risks and opportunities analysis for dynamic supply chain configuration within a supply web.

**Résumé:** *On a regular basis, businesses try to challenge the configuration of their supply chains to maximize business performance for the coming years. Supply chain managers sometimes struggle to gather and process the information to get the right performance indicators and dashboards to support supply chain configuration decisions. These activities of gathering and processing information are often very time consuming for the teams performing it, which leads to the assessment of very few "What-If" scenarios and limited risks and opportunities analysis.*

*Therefore, a model-driven engineering approach has been designed to support businesses in their decision-making process to make decisions for configuring their supply chains. A first component automates the discovery of a graph describing all potential supply chains enabled by the stakeholders of a supply web to meet the company's demand plan. A second component automates the generation and evaluation of supply chain solutions subject to uncertainties. Finally, a software prototype has been developed and used for two industrial use cases to support decisions such as capacity investments, supplier selection, and technology choices for product development.*

---

## GISEH / ROSa

**Samuel VERCRAENE : Laboratoire DISP – INSA Lyon (40 minutes)**

**Titre:** Régularité dans les tournées en secteur médico-social

**Alexis ROBBES : Laboratoire d'Informatique, Université de Tours (40 minutes)**

**Titre:** Optimisation de livraison de chimiothérapie.

**Résumé:** *La production de produit de chimiothérapie impose des contraintes de livraison pseudo continu. En effet, ces produits sont assez instables et il est donc difficile de les produire longtemps à l'avance. La production souhaite donc prendre en compte les temps de livraison lors de leur planning de production, pour éviter non seulement les retards mais aussi la perte de produit dû à leur instabilité. Une méthode modulable utilisant résolution exacte, heuristiques et des méthodes de partitionnements semble être une solution pour répondre à ce genre de problème de livraison.*

**Thierry GARAIX : CIS LIMOS UMR CNRS 6158, Mines Saint-Etienne (40 minutes)**

**Titre:** Planification proactive de transports sanitaires.

**Résumé:** *Il s'agit de construire un plan de route pour les ambulanciers la veille pour le lendemain avec l'ensemble des requêtes connues. Un algorithme Adaptive Large Neighborhood Search a été développé pour prendre en compte les contraintes particulièrement difficiles que sont la reconstitution des équipages en cours de journée, la planification des pauses et la gestion de plusieurs milliers de requêtes et centaines de chauffeurs.*

---

## H2M

**Aurélien CADIOU, Sébastien HENRY, Vincent CHEUTET : Laboratoire DISP INSA Lyon**

**Titre:** Vers un jumeau numérique de système de production hétérogène.

**Résumé:** Dans un contexte de numérisation accrue des systèmes de production, la notion de jumeau numérique émerge pour permettre à la fois le pilotage et la supervision d'un système de production à tous les niveaux de décision mais aussi la simulation de scénarios, le recueil de données au plus proche permettant d'améliorer la maintenance prédictive, etc. Pour cela, le jumeau a besoin de communiquer avec les différents équipements (récolter des données du terrain par exemple) et, pour ce faire, il doit échanger notamment avec les automates programmables industriels (API) des outils de production. Si aujourd'hui la tendance à l'industrie 4.0 voit l'émergence de systèmes connectés et ouverts, cette évolution reste hétérogène suivant les systèmes. Dans de nombreux cas, la récupération des données dans les automates reste une problématique bloquante lorsqu'il n'existe pas de documentation ou de compétences pour comprendre le programme de ces derniers. Ces problèmes bloquent l'émergence du jumeau numérique. Le présent travail vise à proposer un cadre général permettant la communication entre le jumeau numérique et les différents équipements, pour tous les niveaux de décision.

**Omar BOUGACHA: FEMTO-ST, Besançon**

**Titre:** Une approche de pronostic orientée décision.

**Résumé:** Les travaux présentés se situent dans le cadre général du Prognostics and Health Management (PHM) qui est largement appliqué dans les systèmes industriels, soit pour des composants ou pour des systèmes complets. Le processus du PHM est décrit par sept modules élémentaires selon la décomposition OSA-CBM (acquisition de donnée, traitement de donnée, détection, diagnostic, pronostic, prise de décision et interface homme-machine). Ces modules sont organisés dans une architecture en couche donnant ainsi un aspect de dépendance structurelle en série. Dans le cadre de ces travaux, on s'intéresse principalement aux modules de pronostic et de prise de décision. En réalité, le module d'aide à la décision et celui du pronostic sont très interdépendants. Une décision dans le contexte de PHM, est basée sur la valeur de la durée de vie résiduelle (Remaining Useful Life RUL) du système. Chaque décision prise influence le système et modifie son état comme résultat la valeur du RUL du système changera aussi. En plus l'estimation du RUL dépend aussi des paramètres futurs du système (comme la future charge, le planning d'actions de maintenance, la vitesse de fonctionnement, etc...). De plus, la plupart des travaux de la littérature ne mettent pas l'accent sur cette interdépendance, et ils ne considèrent pas l'effet de l'application de la décision sur l'état de santé du système. Ce qui permet de qualifier les processus PHM utilisés en tant que processus en boucle ouverte. Ainsi nos travaux de recherche visent à réviser le processus PHM existant et l'améliorer en mettant l'accent sur l'interdépendance Pronostic-Décision et intégrant l'effet des décisions sur le system étudié. Ce qui correspond à évoluer le Framework PHM du OSA-CBM qualifié en boucle ouverte vers un Framework PHM en boucles fermées.

**Thomas LALOIX, Benoit IUNG, Alexandre VOISIN, Eric ROMAGNE :**  
**UL – CRAN, Renault SAS**

**Titre:** Méthodologie d'élaboration d'un bilan de santé de machines de production pour aider à la prise de décision en exploitation : application à un centre d'usinage à partir de la surveillance des composants de sa cinématique.

***Résumé:** Le CBM et le PHM permettent d'optimiser la maintenance en programmant les réparations et les remplacements nécessaires de composants des systèmes techniques de production de biens ou de services en fonction de leur état de santé actuel et futur. L'évaluation de l'état futur des composants est la clé de voûte du PHM. Les systèmes techniques de production sont constitués de nombreux composants mettant en œuvre leurs fonctions. Une méthode d'évaluation de la capacité des systèmes multicomposants à effectuer des tâches de production futures est proposée afin de fournir des aides à la décision pour la planification conjointe de la production et de la maintenance. Cette évaluation est basée sur les pronostics des composants. Pour traiter les incertitudes inhérentes à ces pronostics, la méthode met en œuvre la théorie de Dempster-Shafer et des inférences bayésiennes. Les pronostics locaux sont catégorisés et transformés pour être traités à l'aide de la théorie de Dempster-Shafer. Des "patterns" de modélisation des systèmes ont été identifiés pour lesquels des inférences sont définies. Ces "patterns" sont utilisés pour la modélisation d'un système et pour en évaluer la capacité à accomplir les tâches de production futures mais aussi identifier ses composants sur lesquels une maintenance devrait être menée en priorité. Enfin une méthode distribuée de planification de la production et maintenance conjointe est proposée, prenant en compte les besoins de production, les états de santé des machines actuels et futurs dont sont déduits les besoins de maintenance.*

**Khanh T.P. NGUYEN : INPT ENIT Laboratoire Génie de Production (LGP)**

**Titre:** Feature engineering for fault detection and prognostics in systems.

***Résumé:** Feature extraction is one of the most important elements in Prognostics and Health Management (PHM) systems. Numerous techniques have been proposed for fault detection, diagnostics and prognostics in machines. Considering the strengths and weaknesses of these techniques, this work aims at evaluating and analyzing different features in all three signal processing domains: time, frequency and time-frequency. The crucial indicators related to normal and abnormal cases are extracted from both vibration signals and stator current signals. Then, a new metric is proposed to measure the evolution of these indicators with respect to degradation levels of bearings. The performance of every indicator is analyzed to study which feature(s) is(are) better than other(s) and which feature(s) is(are) the best appropriate for vibration and current signals. These results could be effectively used in future for fault detection, diagnostics and prognostics applications.*

---

## MOME - SIMPA

**Pierre CASTAGNA : Université de Nantes (55 minutes)**

**Titre:** Modélisation multi-échelles de la Performance Energétique des Systèmes de Production.

*Résumé: non communiqué.*

**Jalal POSIK : Doctorante IMS - Univ. Bordeaux (30 minutes)**

**Titre:** Développement d'un Modèle de Simulation pour l'étude de l'impact du "Lean Manufacturing" sur la performance d'Entreprise.

*Résumé: non communiqué.*

**Saikou DIALLO : VMASC Old Dominion University - USA (35 minutes)**

**Titre:** Modeling & Simulation of Humanities.

*Résumé: non communiqué.*



**Vendredi 23 novembre 2018: 8h30 à 10h30**

## **Sessions de travail des groupes**

**Bermudes .....Amphi Marie Curie (TCM001)**

**GISEH / ROSa ..... Amphi. Newton (CTT401)**

**IMS<sup>2</sup> .....Amphi. Blaise Pascal (TCM009)**

**MOME-SIMPA .....Amphi. Lagrange (CTT489)**

## **Bermudes**

**Sara HIMMICHE : CRAN UMR-CNRS 7039**

**Titre:** Évaluation de la robustesse d'un ordonnancement soumis à des pannes machine – une approche basée sur les SED stochastiques.

***Résumé:** Le problème d'ordonnancement de la production est parmi les questions de recherche les plus traitées dans le domaine manufacturier. L'ordonnancement est caractérisé par l'allocation et le séquençage des tâches (de production ou de maintenance) aux ressources adaptées. Dans la littérature, la résolution de ce type de problème a pour objectif de trouver l'ordonnancement optimal par rapport à un critère qui intéresse le décideur. Mais face aux perturbations, d'autres objectifs doivent être considérés.*

*Dans cette présentation, nous traitons le problème d'ordonnancement de la production sous perturbations et plus précisément une perturbation due à une panne machine. L'objectif de nos travaux est d'évaluer la robustesse d'ordonnements proactifs face à cette perturbation. Dans le contexte de l'aide à la décision, cette approche permet au décideur d'obtenir des informations sur la performance de l'ensemble des ordonnancements proactifs et ainsi de choisir le plus adapté pour son atelier de production.*

*Le problème d'ordonnancement robuste est souvent traité dans la littérature en utilisant les méthodes de Recherche Opérationnelle. Nous proposons ici une approche alternative basée sur des modèles des systèmes à événements discrets stochastiques et une méthode de vérification statistique pour évaluer la robustesse d'un ensemble d'ordonnement proactifs. L'approche proposée permet dans un premier temps de formuler le problème d'ordonnement ainsi qu'un indicateur probabiliste permettant de mesurer la robustesse. Dans un second temps, elle permet d'intégrer le modèle de la perturbation à celui de l'ordonnement et ainsi d'évaluer l'impact d'une panne machine sur ce dernier.*

## **J.P. USUGA CADAVID : LAMIH UMR CNRS 8201**

**Titre:** Application of Machine Learning and Internet of Things to perform production scheduling in Industry 4.0.

**Résumé:** *Production scheduling of complex processes has been the focus of numerous researchers as it supposes a nonlinear NP-hard optimization problem. Different solutions ranging from metaheuristics to graph theory have been proposed and some of them have achieved satisfactory results. Nevertheless, these models use static input data and they are unable to adapt to a dynamic manufacturing context, which jeopardizes the validity over time of the proposed solution. Industry 4.0 proposes a framework where information produced by an agent (object, person, machine, etc.) can be collected, stored, retrieved and analyzed. In such manner, data such as machines status, production level, inventory, worker's activity or quality defaults can be used to update the aforementioned scheduling inputs. This research concerns the use of Machine Learning techniques coupled with Internet of Things to supply real time data and analysis to update the information and perform a context-aware production scheduling.*

## **Anne-Lise ANATOMARCHI : Institut Pascal, Clermont-Ferrand**

**Titre:** Problématiques d'ordonnancement d'ateliers de fabrication additive.

**Résumé:** *Les spécificités de la fabrication additive changent les méthodes habituellement utilisées en production. Au niveau opérationnel, la fabrication additive a un impact sur les méthodes d'ordonnancement. Dans cette présentation, nous proposons une méthode qui permet de distribuer les différentes pièces sur les plateaux, d'allouer les ordres de production aux machines et de les séquencer sur chaque machine. Pour réaliser ces trois étapes, un double problème doit être résolu : un problème de bin packing et un problème d'ordonnancement. L'approche proposée consiste à résoudre les deux problèmes ensemble en utilisant l'entropie croisée. La méthode développée est basée sur une heuristique de construction, sur la méthode de l'entropie croisée et sur la méthode de l'AHP pour l'évaluation multicritère.*

---

## **GISEH / ROSa**

**Malek MASMOUDI, Bassem JARBAOUI et Sana FRIFITA: Laboratoire LASPI, Faculté des Sciences et Techniques de Saint-Etienne (40 minutes)**

**Titre:** algorithme pour les problèmes de tournées en Maintien à domicile des personnes dépendantes et en hospitalisation à domicile.

**Résumé:** *Dans la littérature, plusieurs travaux se sont intéressés aux problématiques d'Hospitalisation À Domicile (HAD) qui présente certaines similitudes avec le Maintien À Domicile (MAD) des personnes dépendantes sur le plan organisationnel. Mais, contrairement à l'HAD, plusieurs structures sont impliquées en MAD : structures sociales, médico-sociales et médicales. La problématique de tournées en HAD est exprimée dans la littérature sous la forme d'un problème VRPTW (tournées de véhicules avec fenêtres de temps). Pour cette*

*problématique, nous avons développé plusieurs méta-heuristiques, notamment un Algorithme Génétique (AG), un AG hybride (HAG), des variantes de Variable Neighborhood Descent (VND) et un Generalized Variable Neighborhood Search (GVNS), et les avons comparés aux algorithmes existants sur un benchmark de la littérature. Nous avons défini une nouvelle variante du VRPTW pour le problème MAD comportant une généralisation à la notion multi-structures, en rajoutant des contraintes réalistes : temporelles et de ressources. Nous avons défini la problématique associée sous le nom VRPTW-TD-2MS. Une modélisation mathématique a été proposée, et trois variantes de VNS ont été développées et testées sur de nouvelles instances.*

**Yannick Kergosien : Laboratoire d'Informatique, Université de Tours (25 minutes)**

**Titre:** Gestion d'une flotte d'ambulance d'une structure type "EMS" pour répondre à des demandes de transports classiques et urgents.

**Résumé:** *Cette étude s'intéresse à la gestion d'une flotte d'ambulance type nord-américaine pour répondre à la fois à des transports classiques non urgents et à des demandes de transports urgents. Cette gestion soulève deux problèmes, un problème de transports de type DARP et un problème de localisation d'ambulance. Une méthode de gestion mutualisée simple et efficace est proposée et testée sur des instances inspirées du cas de Montréal et en utilisant la simulation.*

**Seifeddine ABDELHAC: LIG2A, Université d'Artois / LARODES, Université de Tunis (25 minutes)**

**Titre:** Planification des urgences.

**Résumé:** *non communiqué.*

---

**IMS<sup>2</sup>**

## **Session vie de groupe**

Ordre du jour prévisionnel:

- Renouvellement des animateurs IMS<sup>2</sup>
- Programme de l'école IMS<sup>2</sup>
- Mutualisation des approches de test (Benchmarking)
- Questions diverses

---

## **MOME-SIMPA**

**Mamadou TRAORE: LIMOS, UCA** (20 minutes +10)

**Titre:** Un cadre pour la modélisation holistique et la simulation des systèmes de santé

**Safaa LEBJIOUI: IMS, Université de Bordeaux** (20 minutes +10)

**Titre:** Optimisation de la performance et amélioration des processus

**Exploration des Perspectives de Projets Communs et Vie de groupe** (30 minutes)