

# LA MECATRONIQUE SE POSE A TOULOUSE

# EMM 2013

European Mechatronics Meeting

[www.emm2013.eu](http://www.emm2013.eu)

## Compte-rendu des conférences

Organisé par :

thésame

Midi-Pyrénées



innovation

MIDI-PYRÉNÉES



EXPANSION

Avec le soutien de :

Rhône-Alpes  
Région



# Compte-rendu des conférences EMM 2013<sup>1</sup>

---

*EMM 2013 : Aéronautique, Automobile, Spatial et Robotique.*

*Les 25 et 26 septembre 2013 à Toulouse*

[www.emm2013.eu](http://www.emm2013.eu)

## Sommaire

Sommaire .....	1
Introduction.....	2
Vision stratégique produits et opérations par Jean-Pierre Métivier, Vice-Président Stratégie et Intégration des Systèmes Avions, Airbus .....	2
Architecture électronique de la prochaine génération de véhicules électriques, Projet Européen POLLUX / ARTEMIS, Jean-Luc Maté, Vice-President Strategy & Technology, Continental Automotive et Président du Cluster AUTOMOTEC .....	3
CNES : les équipements mécatroniques et les applications spatiales au service des systèmes autonomes, Philippe Marchal, Sous-Directeur "Système Bord/Sol et Dynamique Spatiale", CNES4	
La robotique de service, ses perspectives et les changements de paradigmes, Philippe Roussel, Président Cluster Robotics Place .....	5
Les roulements instrumentés pour l'aéronautique et l'industrie, Franck Lesigne, R&D Director Business Unit Industry, NTN-SNR .....	5
Manager l'interdisciplinarité dans un développement en électronique de puissance, Alain Jullien, Plateforme de recherche PRIMES .....	6
Les dessous des cartes : visite guidée des compétences mécatroniques, André Montaud, Directeur Thésame et Christophe Nicot, Directeur Général MPI.....	7
Jacques-Ariel Sirat, Directeur Général de l'Institut de Recherche Technologique «Aéronautique, Espace et Systèmes Embarqués» .....	7
Ladimir Prince, Directeurs du programme véhicule de l'Institut VeDeCoM (Véhicule Décarboné, Communicant et sa Mobilité).....	7
Nouveaux modèles économiques : Open Source Matériel, Loic Urbain, Responsable R&D ECA... 8	
Agitateur d'idées mécatroniques, Thierry Pardessus, Vice-Président Cellule Innovation Airbus... 8	
Conclusion .....	9

---

<sup>1</sup> Ce compte-rendu ne reprend que les conférences en salle plénière.

## Introduction

Plusieurs éléments sont mis en avant lors des allocutions officielles par les organisateurs des EMM 2013 à Toulouse. Le record de participations (plus de 500 visiteurs), motivés par le programme des conférences et des visites de sites industriels et technologiques d'exception, témoigne de la pertinence des choix effectués. Les notions de pérennité et d'essor de la thématique mécatronique, avec la tenue de cette 11<sup>ème</sup> édition, sont également soulignées. La coopération et la synergie entre Rhône-Alpes et Midi Pyrénées, sur cette thématique, représentent des facteurs importants. La mécatronique, omniprésente dans les réalités des produits et les innovations majeures, mériterait une notoriété plus large encore, notamment auprès des jeunes intéressés par les métiers de l'industrie d'aujourd'hui et du futur.

2

## Vision stratégique produits et opérations par Jean-Pierre Métivier, Vice-Président Stratégie et Intégration des Systèmes Avions, Airbus

Jean-Pierre Métivier illustre le poids et l'impact économique mondial du secteur aéronautique par une image forte : la création de valeur du secteur aéronautique correspond à celui du PIB d'un pays classé au 19<sup>ème</sup> rang mondial. La dynamique de croissance prévue pour les 20 prochaines années renforce encore la puissance économique du secteur aéronautique. Cela se traduit notamment par un besoin de plus de 28 000 avions et un doublement du trafic sur cette période. Cet essor du trafic, et notamment celui des passagers, concerne toutes les régions du monde, de 2012 à 2031. Néanmoins, l'intervenant souligne les différentes perspectives de croissance annuelle selon les zones géographiques : 4% pour les pays et zones les plus développés (Amérique du Nord, Europe de l'Ouest, Japon) contre 6% pour les espaces géographiques émergents.

Plusieurs grands marchés pour les avions sont segmentés. Ainsi, le fret et le transport de passagers font l'objet de distinction. Le civil et le militaire correspondent également à des segments très différents. Le transport de passagers fait également l'objet d'un découpage en trois catégories. La première concerne les monocouloirs d'une capacité de 100 à 210 sièges. Ceux-ci correspondent à 71% du nombre d'appareils et à 43% de la valeur globale du marché avec des avions emblématiques comme l'A320 dans cette catégorie. La seconde catégorie correspond aux avions passagers bi couloirs, d'une capacité de 210 à 400 sièges. Ceux-ci représentent 23% du nombre des appareils et 43% de la valeur totale du marché. L'A350 porte les ambitions d'Airbus dans cette catégorie. Enfin la troisième catégorie, celle des avions géants de plus de 400 sièges, correspond à 5% du nombre des appareils et à 16% de la valeur globale du marché. L'A380, le plus grand avion au monde pour les passagers, se positionne évidemment dans ce segment.

Jean-Pierre Métivier propose aussi un rapide panorama prospectif à très long terme des technologies et futures tendances pour l'aéronautique. Pour le domaine des matériaux et des structures, les technologies métalliques et les composites seront au cœur des sujets de R&D jusqu'en 2020. Ensuite, au-delà de 2025, les nanotechnologies pour les matériaux prendront une place encore plus importante, avec de futures applications. Dans le domaine des nouveaux moteurs, les réacteurs avancés (ex. leap X & GTF) resteront au cœur du sujet des développements en propulsion aéronautique. Dans une vision plus futuriste, après 2050, il est possible d'imaginer des moteurs intégrés dans le fuselage pour optimiser l'efficacité globale en vol. L'efficacité aérodynamique constitue un sujet majeur d'innovation. Ainsi, la voilure intelligente et évolutive pour optimiser dynamiquement la portance et parvenir au meilleur contrôle du flux laminaire est une tendance qui se dessine nettement.

Les alternatives énergétiques constituent aussi une thématique majeure de R&D. De 2010 à 2020, les recherches s'orientent clairement vers l'optimisation dans l'utilisation de biocarburants avec déjà de nombreuses expérimentations sur le sujet. Après 2025, l'utilisation de piles à combustible pourrait

trouver davantage d'applications en vol. A plus long terme encore, la thématique de récupération énergétique en vol, avec le solaire notamment, pourrait être envisagée. La gestion du trafic aérien correspond à un enjeu technologique spécifique. Jusqu'en 2020, on tend vers des trajets plus courts et plus verts en travaillant sur l'optimisation en vol et au sol du trafic. La connectivité représente un autre sujet de R&D spécifique avec l'essor du haut débit à bord jusqu'en 2020. Après 2025, l'effort porte encore sur la bande passante avec, par exemple, la télémétrie en temps réel. Après 2050, des technologies futuristes holographiques sont évoquées.

La présentation se poursuit avec des applications concrètes de la mécatronique en aéronautique. Le système Runway Overrun Prevention System (ROPS), installé sur l'A380, participe à l'amélioration de la sécurité lors de l'atterrissage. Il va ainsi éviter les sorties de piste en mesurant l'énergie cinétique et les capacités de freinage de l'avion. Il s'agit d'un système avionique dont les alertes sont fiables pour des distances réalistes et opérationnelles. Deux autres innovations de type mécatronique sont citées en démonstration : Differential Flap Setting (DFS) et Variable Camber (VC). Ces dernières visent à améliorer les performances aérodynamiques et l'efficacité de la portance sur l'A350. La voilure et les ailes deviennent plus dynamiques avec des effets d'ajouts et de modifications dans l'aérodynamique et la portance. L'architecture du réseau électrique de l'A350 a fait l'objet d'une approche mécatronique. Au-delà des objectifs d'allègement et de fonctionnalités électriques, il a fallu anticiper les contraintes de protection contre la foudre, augmentées par une utilisation supérieure des matériaux composites dans la structure et les éléments de cet appareil. Le concept ASAS (Airborne Separation Assistance System) vise, lui, à améliorer la conscience du trafic à bord dans un premier temps, puis d'envisager le transfert du maintien de séparation entre deux aéronefs du sol vers le bord. Ce guidage en 4 dimensions exploite les atouts de l'approche mécatronique. Cette conférence met en lumière de nombreux espaces d'innovation pour les équipementiers et les fournisseurs avec un éclairage à long terme sur les vrais enjeux technologiques et industriels.

### **Architecture électronique de la prochaine génération de véhicules électriques, Projet Européen POLLUX / ARTEMIS, Jean-Luc Maté, Vice-President Strategy & Technology, Continental Automotive et Président du Cluster AUTOMOTEC**

Jean-Luc Maté prend un peu de recul historique et rappelle que l'introduction de la mécatronique remonte déjà à une trentaine d'années avec les premiers ABS, pilotés électroniquement et introduits sur les modèles haut de gamme. Aujourd'hui, de très nombreux véhicules sont équipés en contrôle électronique de stabilité, ce qui correspond à un exemple abouti d'intégration mécatronique plurifonctionnelle. Dans une vision globale et avec une volonté d'amélioration d'ensemble de l'architecture du véhicule, des projets de recherche sont conduits à l'échelle internationale. Parmi ceux-ci, le projet Pollux se distingue par plusieurs thématiques orientées sur la mécatronique à l'exemple des actionneurs, des capteurs et de l'électrification dans la chaîne de traction. Ce projet qui associe 35 partenaires et 10 pays est impliqué dans le développement de nombreuses thématiques et la réalisation de démonstrateurs. Parmi ceux-ci on note la simulation de la chaîne de traction, basée sur une Fiat 500 hybride. L'interface homme / machine fait également l'objet de démonstrateur avec plusieurs approches : écrans intelligents, retour de force sur la pédale pour favoriser l'éco conduite et direction électrique pilotée avec un joystick. La gestion des batteries, la charge à distance avec l'utilisation de smart phone, la simulation de la connexion de véhicules au réseau, font aussi l'objet de démonstrations. Continental, impliqué fortement dans ce projet, met en lumière son approche du véhicule 100% électrique à zéro émission. Parmi les sous-systèmes développés, on retient plusieurs solutions axées sur le stockage et la conversion de l'énergie électrique avec des batteries au lithium ion et des convertisseurs. La pédale avec retour de force et l'interface homme machine font parties des sujets développés par Continental dans son offre pour le 100% électrique. Continental évoque aussi son concept polyvalent de superviseur du groupe motopropulseur pour les approches hybrides en intégrant la possible recharge électrique. Sur le plan

électronique et informatique, Continental mise beaucoup sur l'approche multicœur pour mieux traiter la complexité du traitement des données. L'électronique de puissance et la conversion d'énergie constituent des sujets clés pour les véhicules hybrides. Dans la feuille de route sur ce sujet, plusieurs générations successives de solutions progressent en densité énergétique, modularité et compacité.

En conclusion de sa présentation, Jean-Luc Maté fait référence à la vision de PSA concernant les tendances clés de l'architecture électronique et électrique du véhicule à l'horizon 2020. Parmi celles-ci on trouve l'hybridation, les technologies avancées d'aide à la conduite et la voiture connectée. Toutes les approches sont ouvertes pour l'hybridation, y compris le rechargeable et l'optimisation de l'autonomie avec des batteries lithium ion. Pour l'aide à la conduite, le véhicule autonome est envisagé. La voiture connectée se conçoit à tous les niveaux : service en ligne, communication entre véhicules et infrastructures pour la sécurité, connexion au réseau et smart-grid pour l'automobile. Lors des échanges, une interrogation concerne le moteur roue et ses perspectives de développement dans le futur. En réponse, il y aurait une possibilité à terme sur des véhicules plutôt haut de gamme et des voitures hybrides par exemple. Néanmoins, le problème du coût se pose pour le moment et des baisses très fortes du prix de ses solutions seront nécessaires pour l'adoption en série. Cela diffère de beaucoup l'arrivée de cette technologie prometteuse selon Jean-Luc Maté. Cette conférence montre l'importance de l'électrification de la chaîne de traction dans le secteur automobile et la diversité des applications qui concernent les équipementiers et leurs fournisseurs.

### **CNES : les équipements mécatroniques et les applications spatiales au service des systèmes autonomes, Philippe Marchal, Sous-Directeur "Système Bord/Sol et Dynamique Spatiale", CNES**

Dans la robotique spatiale, le sujet traité concerne les robots manipulateurs d'une part et les robots explorateurs d'autre part. Pour mémoire et dans le contexte du spatial, le robot explorateur interagit mécaniquement avec son milieu et peut devenir un système parfaitement autonome. Il est capable de s'adapter à une mission et de changer de tâches. Le robot manipulateur remplace dans les faits une tâche potentiellement réalisée par un humain comme inspecter, réparer, ravitailler un satellite dans l'espace. Dans ce milieu extrême, le robot manipulateur spatial se distingue par plusieurs spécificités propres à l'espace. Il doit être léger, de l'ordre d'une centaine de kilos, compte-tenu des coûts de lancement, notamment liés à la charge emportée. Il déplace avec de faibles efforts des masses importantes, en apesanteur, et se distingue par de grandes dimensions (15 à 20 mètres). Le bras manipulateur de la station spatiale internationale représente un des exemples de robots manipulateurs. Sur le plan technique, ces robots sont peu autonomes et pilotés par les spationautes qui portent le poids de la complexité des tâches à réaliser.

Les robots explorateurs répondent à des objectifs très spécifiques et évoluent dans un contexte radicalement différent. Les robots mobiles ou rovers demeurent la seule manière d'explorer des planètes lointaines et inhospitalières. Les robots envoyés sur Mars par les américains (Spirit, Opportunity, Curiosity) sont devenus célèbres lors de ces missions. Ces robots explorateurs doivent se déplacer de façon autonome dans un milieu inconnu avec toutes les contraintes de l'environnement spatial. Cela suppose une navigation en autonomie totale et la prise de décision par le robot explorateur. Ces robots explorateurs mettent en œuvre deux grandes fonctions clés pour ces missions : la locomotion et la perception / navigation. La locomotion en terrain accidenté implique une cinématique adaptée et des mécanismes complexes. Les roues doivent opérer à hauts niveaux de couple avec toutes les possibilités d'embrayage et de freinage pour faire face à toutes les situations rencontrées. La conception des robots prévient aussi les risques de basculement. La perception et la navigation se situent à un très haut degré de performance. Il faut percevoir un environnement inconnu en trois dimensions, le modéliser et créer ensuite un trajet sécurisé vers

l'objectif scientifique ciblé avec exécution et vérification du chemin tracé. Ces aptitudes requièrent l'utilisation de caméras stéréoscopiques très stables et de puissants outils de modélisation.

Au-delà des robots, les satellites intègrent aussi des éléments et des systèmes mécatroniques. La mécatronique sur les satellites Pléiade permet d'assurer la fonction contrôle d'attitude pour bien maîtriser l'orientation du satellite.

La présentation met également en évidence les performances extraordinaires des vaisseaux spatiaux comme l'ATV (Automated Transfer Vehicle) qui s'amarre à la Station Spatiale Internationale avec une précision de quelques centimètres, à une vitesse de près de 30 000 km/h. Autre exemple de vaisseau spatial, la sonde interplanétaire Rosetta qui a rendez-vous en août 2014 avec la comète Churyumov Gerasimenko à environ 510 millions de kms de la Terre.

Cette conférence attire l'attention sur les réalisations extrêmes, spécifiques au monde du spatial. Les besoins et les missions liés au spatial peuvent représenter des opportunités de niches pour certaines entreprises intéressées et motivées par ces enjeux.

### **La robotique de service, ses perspectives et les changements de paradigmes, Philippe Roussel, Président Cluster Robotics Place**

Cette conférence permet de faire le point sur le marché de la robotique de service. Celui-ci se caractérise par la combinaison de la croissance des volumes, du nombre des acteurs et celle de l'offre en produits. Dans une vision optimiste, le marché de la robotique de service professionnelle devrait évoluer de 10 milliards \$ en 2010 à 25 milliards \$ en 2015.

Plusieurs illustrations de la robotique de service sont proposées. Dans les ateliers, la « cobotique » est rapidement évoquée. Les véhicules terrestres autonomes dans des espaces réservés pourraient se développer. La robotique chirurgicale fait l'objet d'un bref rappel. Un domaine moins connu, celui de la sûreté, peut représenter un potentiel non négligeable pour des activités de surveillance par des robots de service. Les petits robots cultivateurs, qui réalisent des tâches manuelles fastidieuses ou pénibles dans les cultures biologiques, mais bénéfiques pour l'environnement, représentent également une application intéressante.

Dans les commentaires et discussions, on retient les centaines de millions de dollars de levée de fonds aux États-Unis liées à la robotique de service. La « cobotique » dans les ateliers, avec des appareils plus simples et moins coûteux, pourrait devenir rentable plus rapidement que la robotique industrielle conventionnelle. L'exemple du robot Baxter a été proposé comme emblématique de la « cobotique ». Ce robot se fonde sur une approche intuitive et coopérative avec l'utilisateur. Ce dernier effectue les gestes et le robot les reproduit après un rapide apprentissage collaboratif. Le cluster Robotics Place se montre ouvert pour faire connaître l'activité de ses membres et échanger avec les personnes intéressées par la robotique de service. La robotique de service professionnelle est une nouvelle fois mise en avant et présente des opportunités d'innovations et de nouveaux marchés.

### **Les roulements instrumentés pour l'aéronautique et l'industrie, Franck Lesigne, R&D Director Business Unit Industry, NTN-SNR**

Franck Lesigne commence sa présentation en rappelant que l'année 1984 a vu l'introduction des premières commandes de vol de type « fly-by-wire » sur l'A320, suivi de peu par Boeing sur le B777. Cette année, importante pour la mécatronique, se traduit par le contrôle numérique informatisé des actionneurs des commandes de vol. Une boucle complète de contrôle avec tous les composants de la logique mécatronique prenait son envol et allait ensuite se généraliser. Une autre illustration de l'évolution technologique est proposée avec l'exemple de l'électrification de l'avion géant A380. Pour des questions d'allègement, un des trois circuits hydrauliques utilisés pour les commandes de vol a été remplacé par un système tout électrique. Cette évolution vers un avion plus électrique réclame

un bref rappel des enjeux et de la problématique d'ensemble de l'avion et de tous ses principaux systèmes et sources d'énergie. Schématiquement, un avion de ligne met en œuvre des systèmes mécaniques, des systèmes et de l'énergie hydraulique, la technologie pneumatique et de plus en plus de systèmes électriques. L'aéronautique maximise la sécurité avec notamment la redondance de systèmes hétérogènes mais elle cherche aussi à réduire la masse et la consommation des avions. L'évolution vers un appareil plus électrique, avec une électrification des technologies et des systèmes fonctionnels, participe à cette démarche essentielle d'allègement. Les roulements et la mécatronique jouent un rôle fondamental pour répondre aux enjeux de la maintenance prédictive des équipements en vol. En effet, les clients du secteur aéronautique, mais aussi ceux des autres secteurs, souhaitent payer pour des heures de bon fonctionnement de leurs engins, en limitant la maintenance au juste nécessaire avec la plus grande disponibilité possible et fiabilité des matériels. L'exemple des hélicoptères en service sur les plateformes pétrolières illustre cette problématique. Les compagnies utilisatrices souhaitent à la fois réduire les coûts en effectuant les opérations de maintenance de manière prédictive et bénéficier d'une disponibilité absolue des hélicoptères. Les roulements constituent l'endroit idéal pour capter les informations sur le bon fonctionnement des équipements en mouvements, au plus près des conditions réelles d'utilisation. La force, la vitesse, le couple transmis, la position angulaire, le bon fonctionnement d'un système en mouvement peuvent se mesurer à partir des roulements instrumentés dotés de capteurs à haute résolution. Tous les secteurs utilisateurs de roulements et de mécatronique convergent vers plusieurs besoins. L'augmentation des fonctionnalités, la recherche de l'efficacité, la fiabilité et la disponibilité des équipements, mais aussi la réduction des coûts intéressent tous les types de clients. NTN SNR propose des solutions de roulement et de mécatronique dans un grand nombre de secteurs. Cette entreprise se fonde sur des travaux de recherche de très haut niveau, comme la magnétorésistance à effet tunnel (TMR), récompensée par un prix Nobel pour la mise au point de capteurs à haute résolution. La TMR ouvre la voie à de nouvelles générations de capteurs magnétiques pour des roulements instrumentés dotés de nombreux atouts (faible consommation électrique, résistance thermique...). Au-delà de l'aéronautique et de la sophistication technologique des roulements et de la mécatronique proposés par NTN SNR, il faut considérer la diversité des applications et la présence sur de nombreux marchés : biens d'équipement, transport, énergies renouvelables...

### **Manager l'interdisciplinarité dans un développement en électronique de puissance, Alain Jullien, Plateforme de recherche PRIMES**

Cette conférence proposée par Alain Jullien, ancien cadre d'Alstom Transport, porte sur un projet de campus, spécialisé dans la mécatronique de puissance à Tarbes. Ce domaine se caractérise par des niveaux de puissance et de conversion d'énergie élevés avec des applications pour des grands équipements comme le ferroviaire ou l'aéronautique. En effet, la conversion d'énergie débute à partir de quelques kW mais concerne aussi de plus fortes puissances, de l'ordre du MW. Les exigences techniques impliquent aussi l'emploi de nouveaux types de semi-conducteurs (GaN, SiC, diamant...). Les semi-conducteurs de type nitrure de gallium (GaN) se montrent plus adaptés pour ce genre d'application de forte puissance. La mécatronique de puissance suppose l'intégration de l'électronique dans des ambiances chaudes et peut s'appuyer aussi sur l'intégration 3D pour améliorer les performances. La notion d'intégration constitue un facteur de progrès important. Il ne s'agit plus seulement de développer un actionneur électrique, mais d'incorporer l'électronique à cet actionneur électrique. Ensuite, l'actionneur s'intègre dans un environnement complet comme le système de freinage d'un avion. Le projet de campus en mécatronique de puissance se fonde sur 4 pôles technologiques complémentaires : l'électronique de puissance, la machine électrique et le réducteur, le système de refroidissement, les batteries lithium phosphate fer. Les défis technologiques sont nombreux. On note ainsi la réalisation de systèmes plus compacts, plus fiables, plus sécurisés et des moteurs plus rapides. Avec une conception et une réalisation sensiblement améliorées, il semble possible de parvenir à passer de moteurs évoluant de 5 000 tours par minute à

30 000 tours par minute. L'utilisation de batteries lithium phosphate fer présente de nombreux atouts liés à une technologie froide dans le stockage d'énergie. Le projet se montre aussi très ambitieux en matière de création d'emplois, avec un objectif de 400 nouveaux postes d'ici 5 ans. Les partenariats internationaux et l'implication de grands industriels dans la démarche constituent des éléments très encourageants. On remarque ainsi la présence de Safran et de Hydro Québec dans ce projet. Cette conférence donne beaucoup d'espoirs pour créer de manière collective un espace de compétence fort sur des marchés porteurs en associant plusieurs types d'entreprises.

### **Les dessous des cartes : visite guidée des compétences mécatroniques, André Montaud, Directeur Thésame et Christophe Nicot, Directeur Général MPI**

Rhône-Alpes et Midi Pyrénées sont deux régions aux nombreuses similitudes, différences et complémentarités. Le potentiel de recherche et développement et les initiatives / projets dans le domaine de l'innovation constituent des points forts de ces deux régions. La présence de pôles de compétitivité, de clusters, d'organismes de recherche rassemblent aussi ces deux régions. Toulouse et Lyon sont des métropoles de province à très fort potentiel humain pour la recherche. Parmi les différences, on note une spécialisation industrielle forte en aéronautique dans la région Midi Pyrénées et un tissu industriel davantage tourné vers l'automobile en Rhône-Alpes. La région Rhône-Alpes s'inscrit dans un arc alpin pour la mécatronique avec une ouverture sur la Suisse et l'Autriche notamment. La région Midi Pyrénées s'ouvre davantage vers l'Espagne. Les deux intervenants soulignent la très forte complémentarité et les synergies fondées sur la coopération possible entre les deux régions avec, comme élément fédérateur, la mécatronique.

### **Jacques-Ariel Sirat, Directeur Général de l'Institut de Recherche Technologique «Aéronautique, Espace et Systèmes Embarqués»**

Cette conférence se concentre sur la création de cet institut de recherche technologique spécialisé dans l'aéronautique, l'espace et les systèmes embarqués. Cet institut de recherche technologique fait partie des 8 labellisés par l'Etat. Sa mission consiste à élaborer des technologies de rupture. Les matériaux multifonctionnels à haute performance, l'évolution vers un aéronef plus électrique et les systèmes embarqués constituent les axes de travaux de recherche. Cet institut associe des grandes entreprises, des organismes de recherche et des PME autour de ces thématiques. A terme, plus de 200 chercheurs permanents seront mobilisés dans cet institut. Un financement de plusieurs centaines de millions d'euros sur 7 ans est prévu. Au-delà des considérations institutionnelles et d'organisation de la recherche et de l'innovation, le plus important reste l'investissement et l'implication sur des thématiques technologiques très porteuses. L'avion plus électrique et les matériaux à hautes performances offrent des espaces d'opportunités pour les équipementiers et les fournisseurs. Les systèmes embarqués à fort contenu mécatronique par nature et conception, restent aussi des domaines de croissance majeurs évidents pour ces mêmes acteurs.

### **Ladimir Prince, Directeurs du programme véhicule de l'Institut VeDeCoM (Véhicule Décarboné, Communicant et sa Mobilité)**

Cette présentation se positionne très en amont sur le plan des technologies et cible les enjeux à long terme. En effet, le sujet du véhicule à zéro émission et communicant dans une infrastructure urbaine se projette sur plusieurs décennies. En introduction de cet exposé, une feuille de route esquisse le futur des sources d'énergies et des technologies du véhicule jusqu'en 2050. Les projections futuristes montrent clairement une évolution vers l'électrification sur le long terme. La progression des véhicules à batteries électriques, des modèles hybrides rechargeables avec extension d'autonomie



illustre cette tendance. L'hybridation essence et les moteurs thermiques avancés gagnent du terrain pour l'avenir. Le sujet ne se limite pas au véhicule mais intègre des nouveaux usages et services de mobilité en contexte urbain. En milieu urbain, la conduite automatique ou la délégation de conduite sont prévues dans les projets. Les partages de mobilité et de l'énergie représentent des sujets pour le véhicule de demain dans son nouveau contexte. On imagine ainsi l'utilisation de véhicule à zéro émission en zone urbaine avec des possibilités de parking en mode automatique et une conduite automatisée sur le dernier kilomètre d'un trajet en ville par exemple.

Les défis technologiques et industriels à relever se situent à un niveau élevé. Il faudrait ainsi multiplier les volumes par 100 et diviser les coûts par 5 pour parvenir à généraliser l'électrification des véhicules à zéro émission.

Géographiquement, l'Institut VeDeCoM (Véhicule Décarboné, Communicant et sa Mobilité) se situe à Satory (Versailles) au cœur d'un grand espace automobile composé de constructeurs, d'équipementiers et d'organismes de recherche. Il a été précisé que 70% de la R&D française en automobile se situait en région parisienne. Cet institut conduit deux catégories de programmes : le véhicule d'une part, l'éco mobilité d'autre part. Une quinzaine de projets sont prévus sur 3 ans. Sur la thématique de l'électrification du véhicule, plusieurs sujets sont développés comme les machines électriques, l'électronique de puissance, la fiabilité des batteries et du groupe motopropulseur électrique. La thématique de la conduite déléguée ou automatisée fait aussi l'objet de travaux. La thématique du partage de la mobilité et de l'énergie fait partie aussi des axes développés. Cette conférence éclaire bien les enjeux technologiques du véhicule propre en milieu urbain avec ses infrastructures. Des espaces de croissance sont esquissés, en considérant avec attention les évolutions technologiques vers l'électrification du véhicule.

**Nouveaux modèles économiques : Open Source Matériel, Loic Urbain, Responsable R&D ECA**

Le projet vise à créer une communauté ouverte pour partager les composants, les dispositifs et logiciels utilisés dans la mécatronique. En effet, beaucoup de produits et de solutions matérielles ou logicielles peuvent être considérés comme génériques avec toutes les garanties de performances et de fiabilité. L'idée de base consiste à mettre en relation les développeurs et les producteurs de ces solutions avec les utilisateurs potentiels. Les gains de temps et de coûts, permis par la connaissance et l'utilisation des meilleures solutions adaptées et qualifiées, pourraient contribuer à une meilleure compétitivité pour la communauté.

**Agitateur d'idées mécatroniques, Thierry Pardessus, Vice-Président Cellule Innovation Airbus**

Un avion constitue un système complexe fondé sur la mécatronique. On note ainsi une trentaine d'architectures principales avec beaucoup de puissance embarquée et d'actionneurs. L'omniprésence de la mécatronique est réelle mais plusieurs systèmes constituent des domaines privilégiés d'application. Le système d'atterrissage, les commandes de vol et les équipements font l'objet d'une forte intégration de la logique mécatronique. L'avion et ses systèmes restent soumis à des conditions d'environnement de fonctionnement sévères à tous les niveaux (température, météorologique, électromagnétique, chocs, vibrations, accélération...). Un des défis consiste à mettre en œuvre des solutions mécatroniques optimisées, et parfois miniaturisées, dans cet environnement très contraignant. L'exemple de la sophistication mécatronique des commandes de vol constitue une prouesse technologique au service de la douceur et de la sécurité pour les passagers. La finesse du contrôle de tous les paramètres et commandes de vol à la très grande échelle d'un avion de ligne ne pourraient exister sans les capteurs et les actionneurs, associés à l'électronique. L'idéal aérodynamique, avec le contrôle des flux d'air et des mouvements de voilure, inspirés du bio

mimétisme des oiseaux, fera davantage appel à la mécatronique dans le futur. L'aile et la voilure adaptative d'un avion pourraient varier davantage comme le font les oiseaux en fonction des situations de vol, pour planer, piquer ou atterrir par exemple. Les surfaces intelligentes des matériaux constituent un domaine d'application de la mécatronique. Dans son principe, la surface prend des informations et réalise des actions ou des fonctionnalités de manière intelligente et contrôlée. Dans la manière de fabriquer les avions, les procédés et technologies utilisés font appel à des systèmes mécatroniques. Les exemples de la peinture et de l'assemblage automatisés sont évoqués. Il est rappelé aussi que la gestion du trafic en 4 dimensions fait appel à des solutions relatives à la mécatronique. Il s'agit d'optimiser toutes les phases de décollage, de vol et d'atterrissage dans les meilleures conditions de sécurité et d'efficacité. La complexité du système fait intervenir le contrôle aérien et le dialogue entre tous les avions impliqués pour gérer au mieux les rotations et exploiter l'espace aérien.

Toutes ces avancées en aéronautique, liées à la mécatronique, impliquent de continuer à faire progresser l'écosystème global de l'innovation, qui implique la participation de tous et davantage de coopération. Les pôles de compétitivité, la recherche, la coopération entre grandes et petites entreprises, la mobilité et les compétences humaines représentent quelques éléments de cet écosystème créatif d'innovation et de valeur. Plusieurs grandes valeurs sont évoquées pour la réussite de l'innovation mécatronique dans l'aéronautique. On retrouve évidemment la rigueur, la créativité, le partage et l'ouverture sur de nombreuses technologies. Cette présentation met en évidence le rôle clé de la mécatronique dans l'avion d'aujourd'hui et de demain. L'aéronautique du futur offre aussi des espaces de croissance pour les équipementiers et les fournisseurs concernés par ces vastes possibilités d'applications sur un marché aéronautique porteur.

**Conclusion**

Plusieurs facteurs de réussite expliquent le succès des EMM 2013. La diversité des sujets et des secteurs concernés par la mécatronique en font un lieu de rencontres et d'échanges privilégiés. Le dynamisme du secteur aéronautique et la localisation de cet évènement au cœur de cette industrie à Toulouse contribuent aussi fortement au succès de cette édition. Les espaces d'exposition à l'intérieur et à l'extérieur des locaux ont permis de nombreuses rencontres, appréciées par les participants. L'orientation recherche et innovation, avec des applications concrètes, actuelles et futures, constitue un point fort et le fil conducteur de cette manifestation depuis son origine. Les échanges entre les personnes issues de plusieurs régions montrent bien les complémentarités possibles entre les acteurs intéressés par la thématique de la mécatronique et de ses marchés.

*Ce compte rendu a été réalisé pour Thésame par Eric Valentini de l'Observatoire Stratégique de la Sous-Traitance.*

*Retrouvez toutes les autres informations sur l'évènement sur la page :*  
[http://www.emm-mechatronics.eu/l\\_essentiel\\_de\\_emm\\_2013-fr478.html](http://www.emm-mechatronics.eu/l_essentiel_de_emm_2013-fr478.html)