

INSTITUT DE RECHERCHE EN SYSTEMES ELECTRONIQUES EMBARQUES

EQUIPE D'ACCUEIL N°4353

CENTRE DE RESSOURCES TECHNOLOGIQUES



RECHERCHE, INNOVATION, TRANSFERT
RAPPORT D'ACTIVITE 2009-2010

Responsables : Belachène MAZARI – Directeur général adjoint ESIGELEC chargé développement et recherche et directeur IRSEEM

Chantal Hurard – Chargée de mission Recherche, Développement, International

Anne Louis – Directrice de la formation doctorale ESIGELEC et responsable du pôle Electronique et Systèmes

Nicolas Langlois – Responsable du pôle Automatique et Systèmes

Xavier Savatier – Responsable du pôle Instrumentation, Informatique et Systèmes

Sébastien Blondel - Directeur du Centre de Ressources Technologiques

E-mail : irseem@esigelec.fr - Web : www.esigelec.fr/IRSEEM



SOMMAIRE

EDITORIAL	3
L'IRSEEM EN CHIFFRES	4
LES FAITS MARQUANTS 2009	5
PROGRAMMES EN COURS EN MAI 2010	6
POSITIONNEMENT DANS LES RESEAUX	9
MOYENS MATERIELS	12
THESES	13
PRESENTATION STRUCTURELLE ET AXES DE RECHERCHE	20
POLES D'ACTIVITES	23
PERSPECTIVES	33
AXE 1 : COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE ET FIABILITE DES COMPOSANTS ET DES SYSTEMES	41
AXE 2 : ELECTRONIQUE DES CHAINES DE TRACTION, NAVIGATION AUTONOME ET SYSTEMES COOPERATIFS	49
AXE 3 : GESTION DE L'ENERGIE EMBARQUEE	55
PUBLICATIONS	60



EDITORIAL

Depuis sa création en 2001, l'IRSEEM a connu une croissance exponentielle, due aussi bien à la qualité des recherches menées par ses enseignants-chercheurs qui font sa richesse qu'aux nombreux échanges et partenariats avec les milieux socio-économiques et académiques, que ce soit sur notre territoire ou à l'international.

Fondé et soutenu par l'ESIGELEC dont il structure et organise la politique recherche, ainsi que par les partenaires institutionnels et industriels de la Grande Ecole d'Ingénieurs normande, l'IRSEEM est fortement ancré sur la région Haute-Normandie, et adhère aux stratégies volontaires de développement économique des acteurs institutionnels et industriels locaux. L'IRSEEM est membre fondateur de l'institut CARNOT ESP (Energie et Systèmes de Propulsion) et ses diverses implications dans les pôles de compétitivité, en premier lieu MOV'EO, ont permis d'assurer le lien avec le grand bassin parisien, territoire de projets du Grand Paris qui se dessine, et ses partenaires industriels clefs.

Convaincus que l'ouverture vers d'autres modes de vie et de fonctionnement est une source permanente d'enrichissement dans tous les sens du terme, l'accompagnement de la politique internationale de l'ESIGELEC nous a permis d'intensifier nos relations avec la Chine et l'Inde, et plus généralement les pays émergents, mais

aussi avec les grands pays développés (Europe, Etats-Unis, Japon....). Les nombreux doctorants étrangers qui travaillent dans les laboratoires de l'IRSEEM sont une des preuves concrètes des relations qui ne cessent de se développer.

Aux côtés de tous les acteurs qui nous soutiennent, nous continuerons à agir en faveur de la démultiplication du potentiel de création de richesse et d'innovation par la concentration des acteurs, la visibilité internationale, le partage d'informations et de savoirs et le fonctionnement en réseau.



Belahcène MAZARI, directeur de l'IRSEEM, directeur général adjoint de l'ESIGELEC en charge de la recherche et du développement

L'IRSEEM EN CHIFFRES

23	Projets de recherche en cours
1	Grand Projet structurant
9	Nouveaux projets démarrés en 2009
4	Pôles d'activités
36	Thèses en cours
5	Nouvelles thèses en 2009
4	Thèses soutenues en 2009
5	Habilitations à diriger les recherches
27	Enseignants-chercheurs
8	Ingénieurs de recherche
4	Ingénieurs transfert
8	Personnes pour l'ingénierie et l'administration de projet, la comptabilité
4	Techniciens
<i>plus de 120</i>	Entreprises partenaires
30	Stagiaires en moyenne
46	Publications internationales en 2009
28	Adhérents (15 grands groupes et 13 PME)
7	Nouvelles entreprises adhérentes en 2009
2	Dépôts de brevets
<i>participation à</i>	
1	Institut Carnot (ESP - Energie et Systèmes de Propulsion)
3	Grands Réseaux de Recherche haut-normands (Electronique, Energie et Matériaux, coordinateur Electronique ; Transport Logistique et Technologies de l'Information ; Sciences de l'Environnement, analyse et gestion des Risques)
6	Pôles de compétitivité (MOV'EO, TES, Nov@log, Aerospace Valley, ASTech et System@tic)
1	Fondation partenariale (MOVEOTEC)
3	Actions collectives Etat-Région Haute-Normandie

LES FAITS MARQUANTS 2009

Implication dans les grands instruments de recherche et de développement mis en place par les collectivités locales, l'Etat et l'Europe: les Grands réseaux de Recherche de Haute-Normandie, l'Agence Nationale de la Recherche, les Pôles de Compétitivité, l'Institut Carnot Energie et Systèmes de Propulsion ESP, le dispositif RAPID (Régime d'Appui aux PME pour l'Innovation Duale), la coopération européenne (INTERREG IV, MEDEA +), les groupes de travail scientifiques (GDR MACS, PICAROS...),

Structuration et organisation pour bénéficiaire de la reconnaissance des instances publiques (label Equipe d'Accueil 4353, label Centre de Ressources Technologiques CRT...) et de ses partenaires socio-économiques,

Renforcement de la cellule transfert et valorisation de la Recherche labellisée CRT en 2007 chargée des relations et prestations entreprises, des actions collectives...



Montage de projets transversaux aux pôles d'activités de l'IRSEEM.

Création d'une direction de la formation doctorale avec 36 thèses en cours à l'IRSEEM dans le cadre de différents dispositifs (allocations régionales de recherche, bourses CIFRE entreprises, bourses étrangères, bourses ministérielles, programmes de recherche...)



Renforcement de la cellule administrative chargée d'assurer l'ingénierie des projets, d'optimiser l'organisation administrative de l'Institut et de faciliter les relations avec ses partenaires extérieurs,

Développement d'un nouveau centre de compétences, dans le cadre du programme AUDACE, qui sera transféré à Versailles-Satory dès la construction des nouveaux locaux,

Réflexion sur la mise en place d'un 4^{ème} pôle d'activité : Energie & Systèmes, opérationnel mi-2010.

PROGRAMMES EN COURS EN MAI 2010

Axe 1 : COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE ET FIABILITE DES COMPOSANTS ET DES SYSTEMES

Axe 2 : ELECTRONIQUE DES CHAINES DE TRACTION, NAVIGATION AUTONOME ET SYSTEMES COOPERATIFS

Axe 3 : GESTION DE L'ENERGIE EMBARQUEE

Axe de recherche	Pôle	Nom du programme - Objet	Date de début/fin	Partenaires	Labellisation Instruction
1	ES	EPEA - EMC Platform for Embedded Applications (maîtrise de la complexité du développement et de l'industrialisation des technologies électroniques embarquées)	01/07/06 31/06/10	EADS - Airbus, Alcatel, Atmel, EADS Astrium, CNES, ESEO, Flomerics, Humirel, INSA/LESIA, ONERA, Thalès, Nexio, Siemens	AéroSpace Valley
1	ES	O2M - (Outils logiciels pour la mécanique) Plate-forme logiciel pour la modélisation en électronique et électronique de puissance et des systèmes complexes électroniques en prenant en compte les aspects de la Compatibilité Electro -Magnétique conduite et rayonnée (CEM)	01/10/07 31/01/11	Renault, Dassault Systèmes, Leoni, Continental Automotive, Thales, Toshiba Schneider, CE-DRAT, CADLM, Ligeron, Altair, Sherpa Engineering, Dynamic 3D, Haption, EIRIS Conseil, Digital Product Simulation, SAMTECH, ARMINES-CdM, CEGELY AMPERE (Ecole Centrale Lyon), CNRT Basse Normandie, ENSEA, ESTACA, INP Grenoble, IRSEEM-ESIGELEC, LGEP, LNE, SATIE (ENS Cachan), SUPELEC, SUPMECA, UVSQ	MOV'EO et System@tic
3	ES	COMPACITE - Compresseur électrique compact et basse consommation pour climatisation des véhicules hybrides et électriques	01/09/09 28/02/13	VALEO VISION, AREELIS, STMicroelectronics, BREE SA, PHENIX International, Lemans Industrie, IRSEEM, SUPELEC, Université Paul Sabatier	MOV'EO
3	ES	MÉMOIRE - MEcatronique des Modules de Puissance Intégrant le Refroidissement pour véhicule Electrique et hybride	01/09/09 31/08/12	VALEO Systèmes de Contrôle Moteur, AVX, Molex France, STMicroelectronics, AREELIS, SERMA Technologies, INRETS-LTN, UVSQ, Université Paul Sabatier, IRSEEM, ARMINES-CdM	MOV'EO
1	ES	AUDACE - Analyse des causes de défaillance des composants des systèmes mécatroniques embarqués	01/10/08 30/09/12	Valéo, Thalès, Ligeron, NXP, CETIM, NMR tech, CEVAA, LAMIPS, ECIME, MB Electronique, INSA de Rouen, UVSQ, Université de Rouen (GPM)	MOV'EO
1	ES	MIST - Microélectronique, Instrumentation Scientifique et Technique pour la microélectronique	01/07/07 31/08/09	CORIA GPM	GRR EEM
3	ES	EPACS - Electronique de Puissance, Alimentation et Convertisseurs Statiques	01/09/09 31/08/10	GREAH	GRR EEM

1	ES	TECS - Simulation globale : modélisation CEM des couplages en champ proche	15/10/09 14/09/12	Université du Kent (UK)	Interreg IVA/GRR EEM
1	ES	COSIP - Chip/Package-System Co-design : an enabler for compact system-in-package solutions (code-sign pour système microélectronique compact intégré)	01/06/08 31/05/11	Infineon Austria and Germany, DOCEA-POWER, Bosch, MAGWEL, STMicroelectronics	MEDEA+
1	ES	Approche optique de l'immunité intra-composants	01/10/09 30/09/10	CORIA	Carnot ESP
2	IIS	GEOCOLIS - Traçabilité colis encombrants + inter colis	01/10/08 30/09/11	TOSHIBA, Anao, Electronic Equipment, Solustop, COVEA-tech, Eurochannel Logistic, Overspeed, EMSE, IDIT	Nov@log
2	IIS	PUMAS - Plateforme Urbaine de Mobilité Avancée et Soutenable	non définie	Intempora, Sodit, Induct, INSA Rouen, ARMINES, IRSEEM, INRIA	MOV'EO
2	IIS	RANUTER - Radio Numérique Terrestre embarquée	01/05/09 31/03/11	SANEF, PSA, regienov, TDF, Médiamobile, RTL, Radio France, Continental, Magneti Marreli, Hitachi Xanavi, Senda, Le Lutin	MOV'EO
2	IIS	COGITO - Capture Omnidirectionnelle du Geste pour l'Interface Tactile hOmme-machine	01/04/09 31/03/10	ISIR (Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique - Université Paris 6)	GRR TLTI
2	IIS	NOBA - Authentification Biométrique Nomade	15/07/09 14/07/13	Université du Kent (UK)	Interreg IVA/GRR EEM
2	IIS	MIRIADE - Militarisation de la Restitution d'Attitude Déduite des Etoiles	15/12/09 14/12/11	STARNAV, SOMINEX	DGA - Dispositif RAPID
1	AS	DAFNEE - Techniques de Diagnostic basées sur l'analyse de données vibratoires, en vue d'une Aide à la Fiabilisation d'Éléments Embarqués (phase 3 : hardware in the loop (HIL) / pronostic)	01/02/08 31/01/11	CEVAA	Carnot ESP
2	AS	SIMCV - Plate-forme pour la Simulation de Conduite de Véhicules (année 1)	non définie	Instituts Carnot ESP (coordinateur), STAR, ARTS	Carnot ESP
1	AS	MRT (IDIR) - Détection, diagnostic et supervision dans la Maîtrise des Risques Technologiques	01/09/08 31/08/09	GREAH - LSPC - CERTI SPE - LMR	GRR SER
2	AS	CHAMP - Low-Carbon Hybrid Advanced Motive Power (Contrôle moteur avancé pour véhicule hybride)	01/10/08 30/09/10	Universités de Brighton et de Picardie Jules Verne	Interreg IVA/GRR EEM
1	AS	LAPLACE - Laboratoire pour l'analyse des couplages fluide structure en conditions extrêmes	01/07/09 31/10/10	SNECMA - CORIA - CEVAA - CRYO DIFFUSION SA - ARELIS	ASTECH

1	AS/ES	PRESAGE - Plateforme réelle et simulée d'actionnement générique et adaptive	09/12/09 08/12/12	AIRCELLE	DGA - Dispositif RAPID
1	AS	ORIANNE - Outil numérique pour le maquettage de fonctions de contrôle moteur	non définie	ABOARD Engineering, FH Electronics, CERTAM, CEVAA, IRIT, Renault	Aérospatial Valley et MOV'EO
tous	tous	CISE – Campus Intégration Systèmes Electroniques Embarqués	2009 - 2011	Filières automobiles, aéronautique, électronique - AIRCELLE, Groupe SAFRAN, SAGEM, THALES, RENAULT, VALEO, ESIGELEC, IRSEEM	MOV'EO GRR EEM



POSITIONNEMENT DANS LES RESEAUX

L'IRSEEM s'appuie sur les dispositifs mis en place par les différents échelons de l'Etat et des collectivités locales et s'insère dans les réseaux scientifiques, académiques et industriels. Il fait partie des membres fondateurs de l'Institut Carnot ESP Energie et Systèmes de Propulsion.

- Participe aux alliances CARNOT Transport Terrestre (animé par l'INRETS) et TIC/MNT (technologies de l'information et des micro-nano technologies),

- Groupes de travail : GDR ISIS (Groupe de Recherche Information, Signal, Images et ViSion), GDR MACS (Modélisation, Analyse et Conduite des Systèmes dynamiques), GDR Ondes, groupe UTE (Union Technique de l'Electricité) « SC47A WG CEM: Integrated Circuits, EMC », CNPL (commande prédictive non linéaire),



- Société de l'Electricité, de l'Electronique et des Technologies de l'Information et de la Communication (SEE), Club EEA (Electronique, Electrotechnique et Automatique), Club AA (Automatique Automobile),



- Animation régionale et structuration du territoire: Grands Réseaux de Recherche régionaux (GRR), coopération transfrontalière franco-britannique (INTERREG IV volet A) et plus largement nord-européenne (INTERREG IV volet B),

- Clusters : pôles de compétitivité (MOV'EO, Nov@log, Aerospace Valley, TES, ASTech, System@tics) et coopération européenne MEDEA+,

- Financement : appels à projets Agence Nationale de la Recherche et 7e Plan-Cadre Recherche & Développement (PCRD).

-
-

PRINCIPALES COLLABORATIONS

Collaborations académiques

Niveau régional :

CORIA (Complexe de Recherche Interprofessionnel en Aérothermochimie)-Université de Rouen, INSA Rouen, CNRS, UMR 6614,

GPM (Groupe de Physique des Matériaux), Université de Rouen, INSA Rouen, CNRS, UMR 6634,

GREAH, Université du Havre, EA 3220,

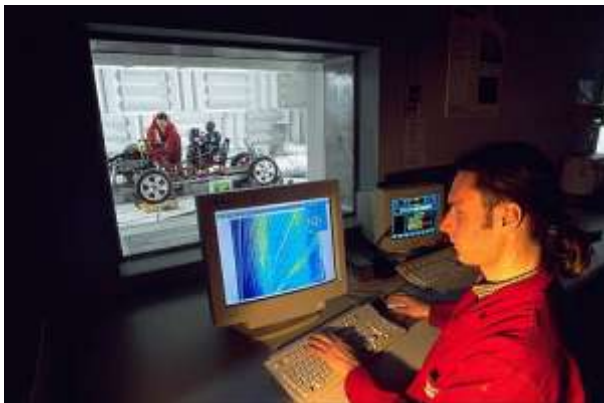
LITIS, Universités de Rouen et du Havre, INSA de Rouen, EA 4108,

CEVAA (Centre d'études vibro-acoustiques pour l'automobile),

CERTAM (Centre d'Etudes et de Recherche en Aérodynamique Moteur).

CRAN (Centre de Recherche en Automatique), Université de Nancy, CNRS, UMR 7039,

CREA, Université de Picardie Jules-Verne, CNRS, EA 3299



Niveau international

Universités britanniques du Kent (School of Engineering and Digital Arts) et de **Brighton** (School of Environment and Technology),
Instituts de Technologie de **Vellore et de Manipal** (Inde),

Universités de **Shanghai, Beihang et Beijing Jiao-tong** en Chine,

University of Illinois at Chicago (UIC) - Department of Mechanical & Industrial Engineering - et **Missouri University of Science and Technology** aux Etats-Unis.

Niveau national

LGEP, SUPELEC et universités Paris 6 et 11, CNRS, UMR 8507,

SATIE, ENS Cachan, CNRS, UMR 8029, Laboratoire de microélectronique de l'école ESEO (Angers),

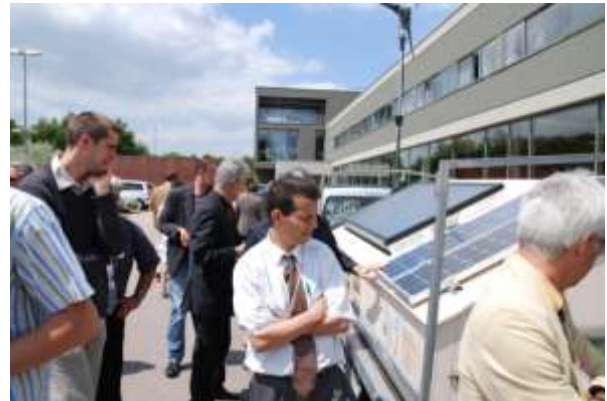
AMPERE, Centrale Lyon, INSA de Lyon et Université Lyon 1, CNRS, UMR 5055,

XLIM, Université de Limoges, CNRS, UMR 6172,

Collaborations industrielles

Les collaborations industrielles ont considérablement évolué depuis 3 ans et le lancement des grands programmes structurants, de projets court-terme et bipartites à des partenariats multi-annuels et multi-acteurs, impliquant toutes les composantes du monde socio-économique, qu'elles soient académiques, institutionnelles ou industrielles. Une des conséquences de ce développement est l'accroissement considérable de la notoriété de l'IRSEEM, qui est devenu un partenaire de premier plan et incontournable des grands projets industriels collaboratifs dans les domaines de la mobilité et de la fiabilité.

EADS – AIRBUS – ALCATEL – ATMEL – EADS ASTRIUM – CNES – AIRCELLE - FLOMERICS – HUMIREL – THALES – VALEO – SIEMENS – RENAULT – PSA – DASSAULT SYSTEMES – LEONI – CONTINENTAL AUTOMOTIVE – TOSHIBA – MAGNETTI MARRELI - TOSHIBA Electronic Equipment - NXP



COVEA-tech - Eurochannel Logistic – Overspeed EMSE - INRIA SANEF – TDF Médiamobile – RTL Radio France - Hitachi Xanavi – Senda - Le Lutin - STARNAV - SOMINEX - CRYO DIFFUSION – ANAO ABOARD Engineering - FH Electronics...

SCHNEIDER - CEDRAT – CADLM – LIGERON - ALTAIR - SHERPA Engineering - DYANMIC 3D – HAPTION - EIRIS Conseil – DIGITAL PRODUCT SIMULATION - VALEO VISION – AREELIS – STMicroelectronics - BREE SA PHENIX International - LEMAN Industrie - VALEO Systèmes de Contrôle Moteur – AVX - MOLEX France - SERMA Technologies - INRETS – NMR tech - MB Electronique



MOYENS MATERIELS

L'IRSEEM assure un transfert rapide de ses recherches vers ses partenaires socio-économiques et met à leur disposition d'importants moyens de tests, simulation, validation et mesure. Ces équipements sont gérés dans le cadre du Centre de Ressources Technologiques et permettent à la fois la réalisation de prestations de tests et mesures à la demande des entreprises et la validation de choix technologiques lors des différents projets de recherche menés à l'IRSEEM.

- Chambre semi-anéchoïque pour équipement léger jusqu'à 18 GHz,
- Chambre semi-anéchoïque pour tests sur véhicule, avec plateau tournant 4 T et banc à roue 50 km/h,



- Chambre réverbérante à brassage de modes,
- Bancs de tests CEM en immunité RF rayonnée et conduite,
- Banc de tests et de mesures harmoniques,
- Bancs de mesures CEM en émission RF rayonnée et conduite,
- Banc de mesure d'atténuation de blindage,
- Bancs de tests BCI,
- Bancs de tests ESD,
- Banc de test de perturbation secteur (transitoires, fluctuations et chocs de foudre),

- Banc de test de perturbation du réseau de bord véhicule,
- Bancs d'analyse vectorielle jusqu'à 40 GHz, banc d'analyse scalaire jusqu'à 18 GHz,
- Analyseur de spectre 18 GHz,
- Logiciels de CAO, de simulations électromagnétiques 2D-3D et électromécaniques,
- Logiciels de simulations électriques,
- Banc de mesures champ proche (→18 GHz)
- 2 Simulateurs électroniques dSpace
- 1 Autobox dSpace
- 1 Micro-Autobox dSpace
- 1 Calculateur Mototron
- 3 caméras couleur PROSELICA GC1380C



- 1 caméra couleur PROSELICA GC1350C
- 2 caméras couleur Marlin F145C
- 1 caméra NDG Basler PIA1000
- 1 banc de stéréovision catadioptrique avec miroirs hyperboliques Néovision
- 1 objectif catadioptrique ACCOWLE
- Optiques Néovision 6, 9, 12 mm
- Stations de travail avec carte GPGPU
- Logiciel VISSIM

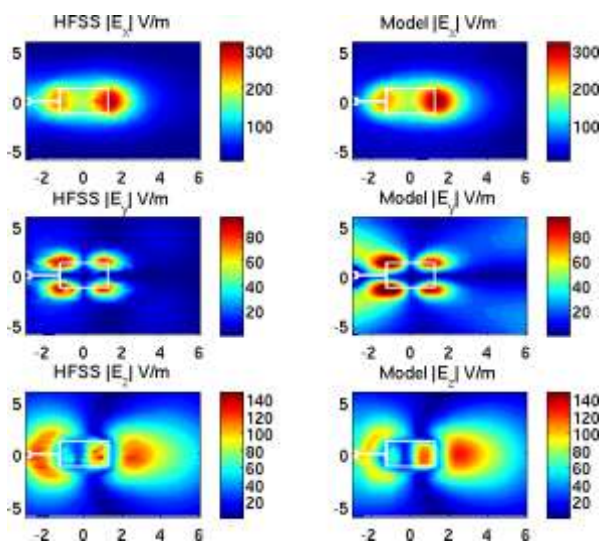
THESES

La recherche présente à l'ESIGELEC est structurée à l'IRSEEM, à travers ses pôles d'activités et ses axes de recherche, et la formation doctorale est axée principalement sur les doctorats qui sont menés au sein de l'IRSEEM mais également sur l'ensemble des masters recherche dans lesquels sont impliqués les enseignants-chercheurs de l'ESIGELEC. Le nombre de doctorants a crû fortement ces dernières années suite à la mise en place de nombreux programmes de recherche partenariale, grâce notamment aux pôles de compétitivité, et plus largement aux programmes régionaux, nationaux et européens. L'IRSEEM accueille aujourd'hui 36 doctorants répartis dans les pôles de recherche et rattachés à différentes écoles doctorales.

Néanmoins, il faut noter que 32 des 36 doctorats se déroulent à l'école doctorale SPMII (Sciences Physiques, Mathématiques et de l'Information pour l'Ingénieur) sous tutelles de l'université de Rouen,

de l'Université du Havre et de l'INSA de Rouen, l'ESIGELEC étant partenaire associé. Trois thèses se déroulent dans d'autres écoles doctorales françaises (Sciences & Santé sous tutelle de l'Université de Picardie Jules Verne, STITS - Sciences et Technologies de l'Information, des Télécommunications et des Systèmes- de l'Université Paris-sud XI et EEA Electronique, Electrotechnique, Automatique sous tutelles de l'Université Claude Bernard Lyon 1, l'INSA de Lyon et l'Ecole Centrale de Lyon). Enfin la dernière thèse est rattachée à une école doctorale étrangère (Algérie).

L'encadrement et le bon déroulement de ces thèses sont assurés par une équipe constituée de 27 enseignants-chercheurs parmi lesquels sont présents 5 HDR.



Les thèses qui seront soutenues en 2010 sont les suivantes, elles sont toutes rattachées à l'ED SPMII sauf mention contraire :

Pôle Electronique et Systèmes

Fayçal BELKACEM : Modélisation numérique et mesures expérimentales de l'interaction électromagnétique entre une enceinte conductrice alvéolée et une source isolée. Directeur de thèse B. MAZARI et encadrant M. BENSETTI - **ED Alger**.

Rami KAHOUL : Caractérisation et modélisation CEM des moteurs à commande PWM pour applications automobiles. Directeur de thèse B. MAZARI et encadrant Y. AZZOUZ.

Kahina MOSTEFAOUI : Caractérisation et modélisation CEM de composants pour applications radars. Directeur de thèse B. MAZARI et encadrant Y. AZZOUZ.

Habib BOULZAZEN : Contribution au développement d'un moyen d'essai CEM utilisant une chambre réverbérante à brassage de modes. Directeur de thèse A. REINEIX (*XLIM*) et encadrant F. FOUQUET.

Mohamed El Amine MALKI : Conception, validation et exploitation d'un dispositif de mesure dédié à la caractérisation des phénomènes électromagnétiques rayonnés par les composants dédiés puissance. Directeur de thèse M. RAMDANI (*ESEO/GRACE*) et encadrant D. BAUDRY.

Christelle LESEIGNEUR : Développement d'un modèle d'immunité rayonnée pour la caractérisation de dispositifs électroniques. Directeur de thèse A. LOUIS et encadrant D. BAUDRY.

Priscila FERNANDEZ LOPEZ : Elaboration de modèles en 3D des émissions rayonnées des composants. Directeur de thèse S. VERDEYME (*XLIM*) et encadrant D. BAUDRY.

Wissem YAHYAOU : Caractérisation et modélisation des émissions rayonnées de câblage pour application automobile. Directeur de thèse L. PICHON (*LGE/SUPELEC*) et encadrant F. DUVAL. **ED STITS**

Ali ALAEDDINE : Dégradations et défaillances de composants Si-SiGe sous contraintes électromagnétiques. Directeur de thèse K. DAOUD (*GPM/Université de Rouen*) et encadrant M. KADI.

Mamadou KANTE : Modèle CEM de la susceptibilité électromagnétique conduite d'un composant, validation par des tests en DPI. Directeur de thèse A. LOUIS et encadrant M. KADI.

Pôle Informatique, Instrumentation et Systèmes

Jean-François LAYERLE : Conception d'un dispositif d'observation simultanée de l'activité oculaire et de la scène routière en situation de conduite automobile. Directeur de thèse M. EL MOUADDIB (*CREA, Université Picardie Jules Verne*) et encadrant X. SAVATIER. **ED Sciences et Santé**.

Romain ROSSI : Méthodologie pour la mise en œuvre d'une architecture électronique embarquée dédiée au traitement d'images temps réel : Application à la reconstruction 3D panoramique de la trajectoire d'un véhicule dans un rond point. Directeur de thèse B. MAZARI et encadrant X. SAVATIER.



Quoc Chuyen DOAN : Développement d'un centre de contrôle régional pour le transport. Directeur de thèse B. MAZARI et encadrants J. MOUZNA et T. BERRADIA.

Nadia BRAHMI : Impact de la communication V2V et de la communication V2I sur le trafic routier. Directeur de thèse M. BAYART et encadrants J. MOUZNA et M. BOUSSEDJRA.

Pôle Automatique et Systèmes

David CROMBEZ : Analyse de signaux vibratoires pour le diagnostic de défauts de fabrication. Appli-

cation sur des boîtes de vitesses Directeur de thèse H. CHAFOUK et encadrant G. HOBLOS.

Khaoula NAGOUDI : Synthèse d'un contrôleur prédictif tolérant aux fautes pour les systèmes instables à non minimum de phase. Directeur de thèse H. CHAFOUK et encadrant N. LANGLOIS.

Didier RIEDINGER : Elaboration de techniques de diagnostic pour l'intégrité de mesures d'un système de navigation. Directeur de thèse H. CHAFOUK et encadrant G. HOBLOS.

Les thèses qui seront soutenues en 2011 sont les suivantes, elles sont toutes rattachées à l'ED SPMII sauf mention contraire :

Pôle Electronique et Systèmes

Samh KHEMIRI : Contribution à l'étude de la fiabilité des technologies MOS utilisées dans la mécatronique. Directeur de thèse A. LOUIS et encadrant M. KADI.

Wan FAYU : Solutions logicielles défensives pour améliorer la susceptibilité électromagnétique d'un microcontrôleur à partir d'une mesure in-situ du niveau de perturbation. Directeur de thèse B. MAZARI et encadrants X. SAVATIER et F. DUVAL.

Abhishek RAMANUJAN : Modélisation des émissions rayonnées des SIP et des SOC Directeur de thèse. A. LOUIS et encadrant Z. RIAH.

Bo LI : Détermination des couches minces des enrobés bitumineux par méthodes électromagnétiques haute fréquence. Directeur de thèse B. MAZARI et encadrant N. BENJELLOUN.

Rajkumar ELAGIRI : Modélisation et simulation CEM des couplages en champ proche. Directeur de thèse A. LOUIS et encadrant M. BENSETTI.

David CHEVALLIER : Etude, conception et validation d'un capteur intégré électro-optique pour l'analyse en champ proche. Directeur de thèse A. LOUIS et encadrant D. BAUDRY.

Romain ORANGE : Conception de modules émetteur récepteur radar avec une approche CEM. Directeur de thèse B. MAZARI et encadrant F. DUVAL.

Pôle Informatique, Instrumentation et Systèmes

Fenchung DONG : Conception et évaluation d'un capteur catadioptrique multi-échelle pour la navigation autonome. Directeur de thèse R. BENSO-MAN (*ISIR / Université Pierre et Marie Curie*) et encadrants J. MOUZNA et T. BERRADIA.





Nitin MASLEKAR : Communication inter-véhicule pour la gestion du trafic. Directeur de thèse H. LABIOD (Sup Telecom Paris) et encadrant M. BOUSSEDJRA.

Pôle Automatique et Systèmes

Amine Ahmed BELAÏDI : Etude d'une stratégie de contrôle tolérante aux variations paramétriques des systèmes. Directeur de thèse H. CHAFOUK et encadrant N. LANGLOIS.

Clément LETELLIER : Diagnostic robuste des systèmes incertains, Application à l'automobile. Direc-

teur de thèse H. CHAFOUK et encadrant G. HOBLOS.

Jerry MAMBOUNDOU : Elaboration d'une stratégie de commande tolérante aux fautes avec application aux systèmes à deux sources d'énergie. Directeur de thèse N. LANGLOIS

Xia MENG : Synthèse d'un contrôleur prédictif non linéaire tolérant aux fautes avec application aux motorisations hybrides. Directeur de thèse N. LANGLOIS

Les thèses qui seront soutenues en 2012 sont les suivantes, elles sont toutes rattachées à l'ED SPMII sauf mention contraire :

Pôle Electronique et Systèmes

Abdallah TANI : Structure des convertisseurs modulaires compacts et nouvelles technologies de stockage. Méthodes de conception applicables au domaine résidentiel et véhicule électrique. Directeur de thèse B. DAKYO (*GREAH, Université du Havre*) et encadrant Y. AZZOUZ.

An ZHOU : Modélisation CEM du rayonnement de composants. Directeur de thèse Ch. JOUBERT (*Université Claude Bernard LYON 1*) EEA (Lyon) et encadrant M. BENSETTI. **ED EEA.**

Pôle Informatique, Instrumentation et Systèmes

Yohan DUPUIS : Authentification nomade par biométrie multimodale. Directeur de thèse G. HOBLOS et encadrants JY ERTAUD et X. SAVATIER.

Romain HEGON : Interface multimodale utilisant l'interaction au sol et la projection de l'environnement. Directeur de thèse B. MAZARI et encadrants JY ERTAUD et N. RAGOT.

Pôle Automatique et Systèmes

Firas ROUISSI : Stratégies de la tolérance aux fautes pour la gestion des systèmes à sources d'énergies multiples. Directeur de thèse G. HOBLOS.





Thèse soutenue en 2013 rattachée à l'ED SPMII

Pôle Electronique et Systèmes

Yang LIU : Caractérisation et simulation CEM dans le domaine temporel. Directeur de thèse J. BEN

HADJ SLAMA (*LES-INSAT, Tunisie*) et encadrant B. RAVELO.



THESES SOUTENUES EN 2009

Quatre thèses ont été soutenues en 2009 : trois d'entre elles ont été présentées dans le cadre de l'Ecole Doctorale SPMII (Sciences Physiques, Mathématiques et de l'Information pour l'Ingénieur sous tutelle de l'université de Rouen, de l'Université du Havre et de l'INSA de Rouen) et une dans le cadre de SPI (Sciences pour l'Ingénieur Lille Nord-de-France).

SPMII Sciences Physiques, Mathématiques et de l'Information pour l'Ingénieur

Sofiane ATROUS (soutenance le 16 janvier 2009) : Mise en place d'une méthodologie de caractérisation en immunité champ proche de dispositifs électroniques.

Directeurs de thèse : D. BLAVETTE (*GPM/Université de Rouen*) et B. MAZARI, encadrant D. BAUDRY

Islem YAHI (soutenance le 2 avril 2009) : Modélisation des sources de rayonnement au sein d'un véhicule automobile avec prise en compte de la présence du plan de masse.

Directeur de thèse B. MAZARI et encadrant F. DUVALL

Nicolas RAGOT (soutenance le 7 avril 2009) : Outils de reconstruction tridimensionnelle de l'environnement par stéréovision omnidirectionnelle.

Directeur de thèse B. MAZARI et encadrant X. SAVATIER

SPI Sciences pour l'Ingénieur

Youssef BOURI (soutenance le 25 septembre 2009) : Caractérisation et modélisation des couplages électromagnétiques d'un connecteur.

Directeur de thèse B. DEMOULIN (*IEMN/USTL*) encadrant D. BAUDRY



THESES SOUTENUES EN 2010

Deux thèses ont été soutenues en ce début d'année 2010 dans le cadre de l'Ecole Doctorale SPMII (Sciences Physiques, Mathématiques et de l'Information pour l'Ingénieur sous tutelle de l'université de Rouen, de l'Université du Havre et de l'INSA de Rouen).

Rémi BOUTTEAU (soutenance le 19 avril 2010) : Reconstruction tridimensionnelle de l'environnement d'un véhicule par des informations de vision pour la navigation autonome. Directeur de thèse B. MAZARI et encadrant X. SAVATIER.

Marcelin DABO (soutenance le 12 mai 2010) : Etude d'une loi de commande prédictive non linéaire à temps continu avec application au contrôle du moteur Diesel. Directeur de thèse H. CHAFOUK et encadrant N. LANGLOIS.



PRESENTATION STRUCTURELLE ET AXES DE RECHERCHE

PÔLES D'ACTIVITES

ELECTRONIQUE ET SYSTEMES

AUTOMATIQUE ET SYSTEMES

INSTRUMENTATION, INFORMATIQUE ET SYSTEMES

ENERGIE ET SYSTEMES (mi-2010)

CENTRE DE RESSOURCES TECHNOLOGIQUES



AXES DE RECHERCHE

COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE ET FIABILITE DES COMPOSANTS ET DES SYSTEMES

ELECTRONIQUE DES CHAINES DE TRACTION, NAVIGATION AUTONOME ET SYSTEMES COOPERATIFS

GESTION DE L'ENERGIE EMBARQUEE

Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche a accordé le label Equipe d'Accueil (EA 4353) à l'IRSEEM en 2008, ainsi que le label CRT (Centre de Ressources Technologiques) en 2007. La structure a noué de nombreux partenariats aussi bien académiques qu'industriels en France et à l'international et consacre l'intégralité de son activité à la recherche, au développement, à l'innovation et au transfert, une équipe transversale assurant la diffusion et la valorisation des travaux de recherche et la mise à disposition des résultats de cette recherche auprès des entreprises PME et grands groupes sous forme de prestations technologiques.

L'IRSEEM est membre fondateur de l'institut Carnot ESP Energie et Systèmes de Propulsion.



Les pôles d'activités ont été organisés de façon à structurer les moyens humains et matériels et les centrer autour de technologies et sciences clefs ou missions majeures:

- **Electronique & Systèmes (électromagnétisme, Compatibilité Electromagnétique – CEM - et hyperfréquences),**

- **Automatique & Systèmes (contrôle et diagnostic moteur, surveillance des systèmes complexes),**
- **Instrumentation, Informatique & Systèmes (instrumentation et signal, robotique et vision 3D, systèmes communicants pour transport).**
- **Un quatrième groupe d'activités dédié à l'énergie sera opérationnel mi-2010.**
- **L'équipe du Centre de Ressources Technologiques assure la diffusion et la valorisation des travaux de recherche auprès des partenaires économiques**

Cette organisation permet également un transfert rapide et plus efficace vers nos partenaires industriels en donnant une bonne visibilité des équipes, travaux et technologies développés dans l'institut. De la même manière, elle conditionne un meilleur accès aux grands programmes de recherche pour les PME avec lesquelles nous développons des relations fondées sur la confiance et la réciprocité.



L'électronique est de plus en plus présente dans les objets et produits qui nous environnent. Dans les domaines de l'automobile, de l'aéronautique et du spatial, cette tendance s'accompagne de nouveaux défis autour de l'intégration des systèmes. Afin d'y apporter des réponses innovantes et durables, les trois pôles d'activité de l'IRSEEM associent leurs compétences en électronique, automatique, traitement du signal et des images, réseaux et télécommunications au sein de programmes de recherche partenariaux.



navigation autonome et des systèmes de transport intelligent, en s'appuyant sur l'utilisation massive de l'électronique embarquée, des logiciels enfonis, et des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

- La gestion de l'énergie embarquée avec la transposition des techniques de modélisation pour des équipements courants forts, et la mise en place de plateformes d'essai unifiant moyens et méthodes de test et de caractérisation.

C'est pourquoi le programme scientifique de l'IRSEEM se bâtit autour de 3 axes, dans lesquels viennent s'insérer les différents programmes de recherche :

Axe 1 : Compatibilité électromagnétique et fiabilité des composants et des systèmes ;

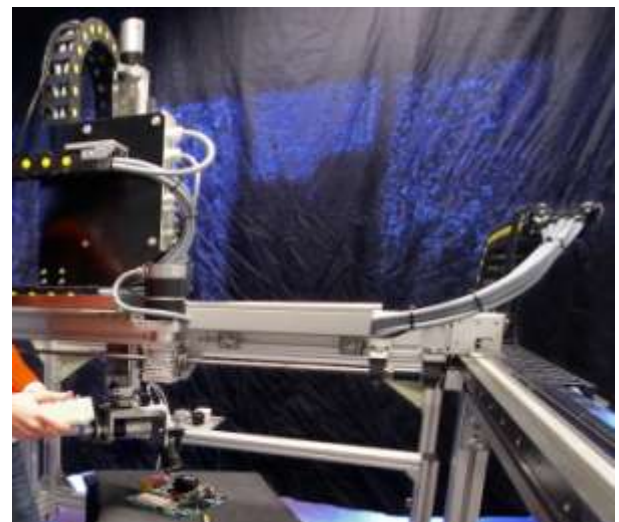
Axe 2 : Electronique des chaînes de traction, navigation autonome et systèmes coopératifs ;

Axe 3 : Gestion de l'énergie embarquée.

Ces programmes partenariaux peuvent s'organiser selon 3 grands axes de recherche:

- La compréhension et la maîtrise des contraintes énergétiques, CEM, mécaniques et l'amélioration de la robustesse et de la fiabilité des composants et des systèmes par la modélisation multi physique des composants et des systèmes, la simulation des phénomènes, et l'introduction de concepts d'automatique avancée pour le diagnostic et le contrôle tolérant aux fautes.

- La recherche de solutions applicatives innovantes dans les domaines des chaînes de traction, de la



POLES D'ACTIVITES

1. PÔLE ÉLECTRONIQUE ET SYSTÈMES

CONSTITUTION DE L'ÉQUIPE

Enseignants-chercheurs

- A. LOUIS, Responsable de l'équipe Electronique et Systèmes, Directrice de la Formation Doctorale, habilitée à diriger les recherches
- D. BAUDRY, Coresponsable de l'équipe Electronique et Systèmes
- B. MAZARI, Directeur de l'IRSEEM et Directeur Général Adjoint de l'ESIGELEC chargé de la Recherche et du Développement, habilité à diriger les recherches
- F. FOUQUET, Expert en Electronique et Hyperfréquences
- F. DUVAL, Responsable du laboratoire mesures CEM
- Y. AZZOUZ, Enseignant-chercheur
- L. LEYSSENNE, Enseignant-chercheur
- N. BENJELLOUN, Enseignant-chercheur
- M. BENSETTI, Enseignant-chercheur
- M. KADI, Enseignant-chercheur
- Z. RIAH, Enseignant-chercheur
- B. RAVELO, Enseignant-chercheur



Ingénieurs de recherche

- D. CHEVALLIER (*)
- F. MARTY
- F. DIOUF
- R. ELAGIRI (*)
- H. KHALIL

(*) Prépare un doctorat en parallèle

Techniciens

- D. PRIEUR
- C. FAUCONNIER
- P. AUBRY
- C. ALLEGRE

Professeurs Associés

- P. EUDELIN (THALES AIR SYSTEMS)
- O. MAURICE (GERAC)

20 Doctorants accomplissent leur thèse (totale-ment ou partiellement) au sein du Pôle Electronique et Systèmes de l'IRSEEM et 3 Soutenances de Doctorat de l'Université de Rouen ont eu lieu en 2009.

EXPERTISES

L'activité de recherche de l'équipe Electronique et Systèmes de l'IRSEEM est axée sur la compatibilité électromagnétique (CEM). Cette activité est structurée selon trois grandes lignes principales :

- Le premier thème est dédié à la CEM et la fiabilité des composants avec pour objectif principal de développer des modèles CEM susceptibles d'être intégrés dans les plates-formes de simulation.
- Le deuxième est plus orienté sur la modélisation, sous formes de sources électromagnétiques, d'équipements embarqués sur véhicules. Un autre aspect non négligeable est aussi étudié et concerne plus particulièrement l'impact CEM lié à la présence de câbles dans le véhicule.
- Enfin il faut noter qu'il est impossible de caractériser l'ensemble de ces aspects CEM en utilisant uniquement des outils de CAO.

C'est pourquoi les deux premiers thèmes s'appuient sur des plateaux de mesures et de diagnostics CEM développés et présents à l'IRSEEM.

L'ensemble de ces travaux s'inscrit dans des programmes européens (coopération franco-britannique Interreg IVA, MEDEA+), nationaux (pôles de compétitivité, Agence Nationale de la Recherche) et régionaux (Grands Réseaux de Recherche GRR EEM –Electronique, Energie, Matériaux).



2. PÔLE AUTOMATIQUE ET SYSTÈMES

CONSTITUTION DE L'ÉQUIPE

Enseignants-chercheurs

- N. LANGLOIS, Responsable du pôle Automatique et Systèmes, Habilité à diriger les recherches
- H. CHAFOUK, enseignant-chercheur habilité à diriger les recherches
- G. HOBLOS, enseignant-chercheur habilité à diriger les recherches
- O. BENNOUNA, enseignant-chercheur



- V. SIRCOULOMB, enseignant-chercheur

Ingénieur de recherche

- S. AHMED ALI
- L. RAJAOARISOA

8 doctorants accomplissent leur thèse (totalement ou partiellement) au sein du Pôle Automatique et Systèmes de l'IRSEEM. Une thèse a été soutenue en 2010.

EXPERTISES

Le pôle Automatique & Systèmes focalise ses activités de recherche sur l'intégration de la tolérance aux fautes dans des stratégies de contrôle avancé pour la fiabilité des systèmes complexes : la complexité croissante des processus conduits, en effet, les industriels à s'intéresser de plus en plus à des boucles de régulation associant étroitement commande avancée et diagnostic : lorsqu'un défaut de capteur, d'actionneur ou du système lui-même se produit, il est crucial que ce défaut soit détecté et localisé rapidement afin de reconfigurer le système de commande. La tolérance aux fautes est clairement nécessaire pour préserver la capacité du système à atteindre les objectifs souhaités, ou le cas échéant, définir de nouveaux objectifs (restructura

tion) et ainsi éviter, dès que possible, des situations catastrophiques. Pour traiter cette problématique, les enseignants-chercheurs de ce pôle ont continué en 2009 et 2010 à développer leurs compétences et à œuvrer dans les domaines complémentaires suivants :

- Estimation des variables d'état des systèmes complexes et des paramètres de leurs modèles,
- Diagnostic et surveillance des procédés pour l'intégrité des mesures,
- Commande prédictive non linéaire,
- Stratégie de commande tolérante aux fautes.

Ces champs d'investigation ont été explorés principalement dans les projets CHAMP (Low-Carbon Hybrid Advanced Motive Power), LAPLACE (Labora-



toire pour l'Analyse des couPLAges fluide-structure en Conditions Extrêmes), DAFNEE (Diagnostic pour l'Aide à la Fiabilisation des Éléments Embarqués) et IDIR (Isolation de Dysfonctionnements Industriels pour la maîtrise des Risques). Les retombées applicatives de ces travaux effectués en concertation avec des partenaires scientifiques nationaux et internationaux concernent plus particulièrement les filières automobile, aéronautique, spatiale et maîtrise du risque industriel. A ce titre, les enseignants-chercheurs du pôle sont présents dans les groupes de travail CPNL, AA et S3 du groupe de

recherche MACS du CNRS, le club EEA et la SEE. Ils sont également présents au sein du pôle de compétitivité MOV'EO.

L'ensemble de ces travaux s'inscrit dans des programmes européens (coopération franco-britannique Interreg IVA), nationaux (pôles de compétitivité, Agence Nationale de la Recherche ANR) et régionaux (Grands Réseaux de Recherche SER – Sciences de l'Environnement, analyse et gestion des Risques - et EEM – Electronique, Energie, Matériaux).



3. PÔLE INSTRUMENTATION, INFORMATIQUE ET SYSTEMES

CONSTITUTION DE L'ÉQUIPE

Enseignants-chercheurs

- X. SAVATIER, responsable du pôle
- J. MOUZNA, responsable adjoint
- B. MAZARI, Directeur général adjoint ESIGELEC, Directeur de l'IRSEEM
- T. BERRADIA, enseignant-chercheur
- M. BOUSSEDJRA, enseignant-chercheur
- F. BOUZBOUZ, enseignant-chercheur
- A. CABANI, enseignant-chercheur
- J-Y. ERTAUD, enseignant-chercheur



- N. RAGOT, enseignant-chercheur
- R. KHEMMAR, enseignant-chercheur

Ingénieurs de recherche

- T. AYED
- A. IRAQUI HOUSSAINI
- Y. DUCHEMIN

8 doctorants accomplissent leur thèse (totalement ou partiellement) au sein du Pôle Instrumentation, Informatique et Systèmes de l'IRSEEM, une thèse a été soutenue dans l'année 2009 et une dans l'année 2010.

EXPERTISES

Le pôle Instrumentation, Informatique et Systèmes rassemble des enseignants-chercheurs spécialisés en vision, robotique, réseaux de communication et recherche opérationnelle ; les axes de recherche portent sur la perception de scène par vision, la robotique mobile autonome et les systèmes coopératifs. Ces thèmes trouvent leur application dans les domaines du transport intelligent : communication véhicule-véhicule, systèmes d'aide à la conduite, navigation autonome, et des services à la personne : robotique des services, intelligence ambiante.



Autour des concepts de véhicule et route intelligents, il s'intéresse plus particulièrement aux problématiques de perception de scène par vision omnidirectionnelle pour l'aide à la conduite et la navigation autonome. Les travaux menés depuis quatre ans sur la vision omnidirectionnelle ont permis des contributions sur la modélisation, du design de miroir, du calibrage géométrique et de la stéréovision omnidirectionnelle. Aujourd'hui, l'enjeu est de transposer les concepts algorithmiques utilisés en vision par ordinateur au cas particulier des images omnidirectionnelles ; en effet, si de très nombreux travaux en vision par ordinateur ont été menés par la communauté scientifique ces dernières années, ils partent du postulat que la scène observée par une caméra est restituée sous la forme d'un plan image – on parle alors de vision perspective- et non sur une sphère, ce qui est le cas en vision omnidirectionnelle. D'autres problématiques se posent lorsque l'on couple un capteur de vision perspective avec un capteur omnidirectionnel ; on parle alors de système de vision hybride ce qui impose de reconsidérer les modèles géométriques et les méthodes de calibrage. Enfin, une voie plus amont est à l'étude : elle consiste à observer l'environnement non plus avec une caméra et un miroir convexe mais avec une multitude d'imageurs ; on parle alors de capteurs polydioptriques. Il s'agit d'une approche dite bio-inspirée car cette organisation est typiquement celle d'un œil de mouche, capteur qui semble optimal pour les tâches de perception du mouvement et de navigation.

Appliqués au transport intelligent, les systèmes coopératifs font l'objet de plusieurs thèmes d'études, en particulier concernant l'acheminement de l'information dans des réseaux hétérogènes impliquant des communications entre un véhicule et l'infrastructure (réseaux V2I) et des communications entre véhicules (réseaux dits ad hoc ou encore V2V). Une des difficultés est de con-

sidérer la topologie dynamique du réseau avec une mobilité des nœuds de communication constitués par les véhicules. D'autres travaux portent sur le maintien de la qualité de services dans ce type de réseau pour des applications de confort et de sécurité, l'utilisation de TIC pour le transport logistique et l'utilisation de la communication avec l'infrastructure pour la régulation de trafic (carrefour intelligent).

L'ensemble de ces travaux s'inscrit dans des programmes européens (coopération franco-britannique Interreg IVA), nationaux (pôles de compétitivité, Agence Nationale de la Recherche ANR) et régionaux (Grands Réseaux de Recherche TLTI – Transport Logistique et Technologies de l'Information - et EEM –Electronique, Energie, Matériaux).

Au travers de ces programmes de recherche, l'activité du pôle est centrée sur l'utilisation des nouvelles technologies de l'information et de la communication pour des applications de mobilité et de services dans le domaine du transport (TRAFFIC, RANUTER), de la logistique (STEP, GEOCOLIS) et des services à la personne (NOBA). Il faut noter la forte pluridisciplinarité scientifique de ces programmes qui embrassent les domaines de la robotique, la vision par ordinateur, les réseaux de télécommunication et la recherche opérationnelle.

Cette tendance va se poursuivre avec le dépôt de projets aux appels régionaux (GRR électronique et Transport Logistique), nationaux (ANR, FUI) et européens (FP7) en articulation avec les autres pôles de l'IRSEEM et du CRT, et la préparation de grands projets structurants (laboratoire de navigation autonome au sein du Campus Intégration en Systèmes Embarqués CISE, MOVEOLAB, etc.).

4. LE CENTRE DE RESSOURCES TECHNOLOGIQUES

Le label Centre de Ressources Technologiques, délivré en 2007 par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, atteste en particulier l'implication de l'IRSEEM dans le support aux PME. L'IRSEEM fédère une importante activité de transfert de technologie et s'implique fortement dans le développement économique au travers notamment de la constitution d'une filière électronique régionale.



Cette action collective financée par le FEDER, la Région Haute-Normandie et la DREAL Haute-Normandie, comprend la constitution et la pérennisation de grappes technologiques, notamment dans les domaines de l'électronique embarquée et des TIC-transport-logistique.



Par ailleurs, l'IRSEEM participe à la mise en place des réseaux industriels y compris au niveau européen, grâce à sa forte implication dans la politique de clustering dans les filières automobile et aéronautique.



Enfin, et c'est la principale mission de l'équipe CRT, les recherches menées dans les laboratoires de l'IRSEEM sont transférées rapidement vers le milieu socio-économique par les 4 ingénieurs de recherche, à la disposition des entreprises pour adapter des solutions innovantes à leurs besoins et selon leurs possibilités.

CONSTITUTION DE L'EQUIPE

Ingénieurs de recherche

- S. BLONDEL, Directeur du CRT
- P. MERRIAUX, Ingénieur R&D
- F. MARTY, Ingénieur R&D
- N. ROGER, Ingénieur R&D
- S. GRAVE, Ingénieur R&D



Enseignant-chercheur

- F. DUVAL, Responsable du laboratoire mesures CEM

Chargée de mission

- M-A. DESMIER, animatrice de la filière ELENE



Techniciens

- C. FAUCONNIER, Responsable de l'exploitation CEM
- D. PRIEUR, Technicien mesures
- P. AUBRY, Technicien mesures
- C. ALLEGRE, Technicien mesures



PRINCIPALES REALISATIONS

MESURES, PRESTATIONS ET CONTRATS R&D

L'IRSEEM met à disposition des entreprises d'importants moyens de tests et de mesure CEM, et offre un accès aux plates formes grands systèmes. Les prestations comportent la mise à disposition des moyens matériels du laboratoire, la mise à disposition d'un spécialiste CEM et la remise d'un rapport d'essai. En 2009, l'IRSEEM a réalisé 49 jours de mesure dans la chambre semi-anéchoïque pour tests sur véhicule et 78 jours dans la chambre semi-anéchoïque pour équipements légers. 28 entreprises sont adhérentes de l'IRSEEM en 2009, dont 15 grands groupes et 13 PME.

Le CRT a répondu à un certain nombre de sollicitations concernant des prestations de R&D. Les 3 pôles thématiques de l'IRSEEM ont apporté leurs expertises et compétences. Parmi les contrats de développement les plus significatifs pour l'année 2009, on peut citer :

- Etude et réalisation d'un démonstrateur d'une solution de connexion étanche pour application médicale.
- Accompagnement technologique sur des appareils de caractérisation de produits pétroliers. Le pôle A&S appuie le CRT sur la stratégie de contrôle et la régulation d'un dispositif de caractérisation.
- Instrumentation et caractérisation d'une éolienne horizontale innovante.
- Etude et élaboration de modèles de composants optiques en vue de la création d'un circuit hybride innovant. Le pôle Electronique & Systèmes collabore avec le CRT sur ce sujet.

ACTION COLLECTIVE « ORGANISATION DE LA FILIERE ELECTRONIQUE EN HAUTE-NORMANDIE »

La deuxième phase de l'action collective « *Organisation de la Filière Electronique en Haute-Normandie* » a débuté fin 2007 et s'est achevée fin 2009. En septembre 2008, un animateur avait été recruté pour aider à la structuration de ce réseau tant que les entreprises n'étaient pas suffisamment autonomes et matures pour prendre en main la filière. 35 entreprises - parmi elles les structures les plus impliquées dans l'action mais aussi de nouvelles sociétés souhaitant intégrer ce réseau - ont été visitées entre fin septembre 2008 et juin 2009. Ces nouvelles rencontres ont permis de mieux définir les besoins des entreprises et leurs attentes vis-à-vis de la filière.

En 2009, les axes de travail prioritaires ont été la technologie et la communication. Les entreprises ont en effet particulièrement souligné leurs besoins en termes d'appui technologique et leur volonté d'améliorer la visibilité de la filière en Région mais aussi en-dehors de ses frontières. Diverses actions ont été mises en place sur le plan technologique, dont les Comités d'Orientation Scientifique et technique (COST). L'intérêt des entreprises pour participer à ces journées de veille technologique s'est confirmé en 2009, avec une moyenne de 30 participants par manifestation. Parmi les sujets proposés, *Management de l'obsolescence des composants électroniques, les énergies renouvelables appliquées à l'électronique* et *la fiabilité des systèmes électroniques : approches « matériel et logiciel »* avec l'appui des pôles Electronique et Systèmes et Informatique, Instrumentation et Systèmes. Deux prestations de formation (Base de données MySQL





et LabVIEW) et 2 PTR (Prestations Technologiques Réseau) ont été réalisées.

Concernant la communication de la filière, plusieurs projets ont abouti en 2009 :

- la création d'une identité visuelle : la filière électronique a désormais un nom : ELENE (ELEctronique NormandiE) et d'un site Internet <http://www.electronique-normandie.fr/> dédié à ELENE, réalisé par le CRT IRSEEM. Il permet d'avoir notamment accès à un annuaire des entreprises de la filière électronique normande,
- la diffusion de newsletters électroniques mensuelles relayant les dernières actualités des entreprises d'ELENE,
- la publication de deux lettres d'information sur les actualités des membres de la filière et de centres de compétences associés (diffusion semestrielle).

Cette action collective a permis également une action importante de clustering et deux grappes d'entreprises ont été créées : ALEHANE et TICTEL. Les entreprises membres de ces clusters se sont regroupées pour faire face à des problématiques communes et favoriser les échanges entre elles. Si le réseau ALEHANE s'est fortement développé en 2009 – il a vocation de fédérer 4 PME de compétences complémentaires au travers d'une offre commerciale commune –, l'accompagnement de la grappe TICTEL (les Technologies de l'Information et de la Communication dans les PME du secteur Transports & Logistique) s'est arrêté à la fin du premier trimestre 2009.

ACTION COLLECTIVE « Grappe en Electronique Embarquée »

La Grappe en Electronique Embarquée (GEEM), constituée depuis janvier 2005, est un effet induit

de la l'action collective « *Organisation et renforcement du secteur de l'Electronique en Haute-Normandie* ». Cette grappe a pour objectif la création d'un réseau d'acteurs du secteur de l'électronique autour de la réalisation de projets de recherche et développement mutualisés, bénéficiant de l'appui méthodologique de THALES AIR SYSTEMS. Les entreprises membres de la GEEM en 2009 sont : AD QUALITE, AIE ETUDES, CERA ELECTRONIQUE, ELECTRONIC EQUIPMENT, GONOGO, JEULIN, OVERSPEED, SERICAD, SYNCHRONIC pour les PME et THALES AIR SYSTEMS. L'IRSEEM a apporté son appui technique et scientifique au travers de simulations CEM à partir d'études de cas.

ACTION COLLECTIVE « ACCOMPAGNEMENT DES MUTATIONS ECONOMIQUES – FILIERE ELECTRICITE-ELECTRONIQUE » : PROJET ELECTRE

Le projet ELECTRE vise à aider les entreprises de la filière Electricité – Electronique régionale sur les aspects fondamentaux de leur gestion des Ressources Humaines notamment en répondant aux besoins qu'appellent les nouvelles technologies en termes de compétences. L'IRSEEM a participé à la première phase de cette action « Etude prospective », via la réalisation d'expertises techniques lors d'entretiens approfondis auprès des dirigeants d'entreprises. Ces expertises ont permis de formaliser des préconisations et un rapport conduisant à un plan d'actions.

Mise en place d'une cellule « support »

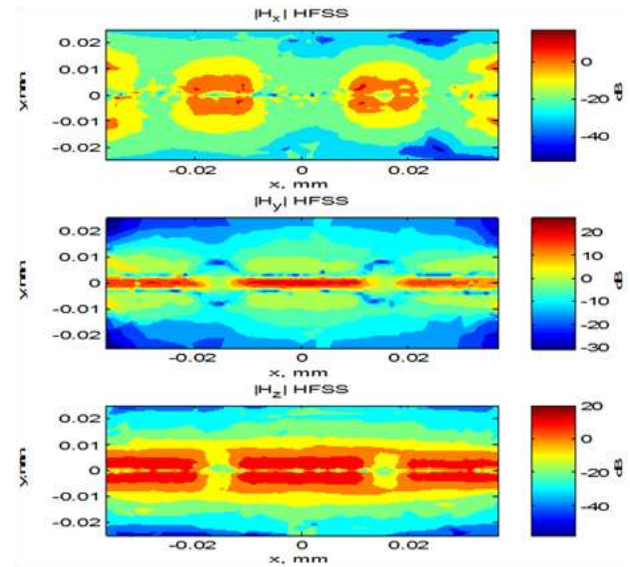
Un bureau d'études permettant de répondre aux besoins des entreprises dans le cadre de projets de transfert, d'assurer l'accompagnement des porteurs de projets dans le cadre de la création et de l'innovation, et de répondre aux sollicitations des pôles d'activités dans le cadre de programmes de recherche a été mis en place à l'IRSEEM.



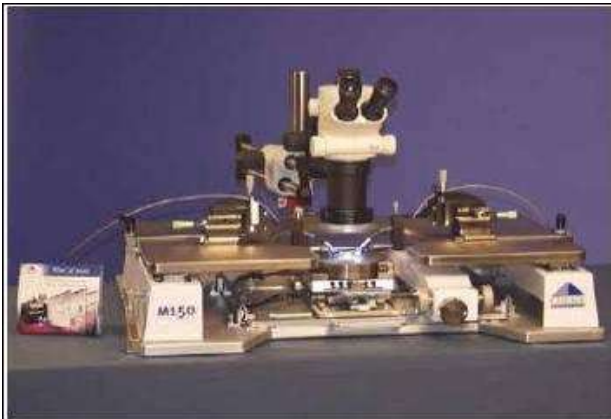
PERSPECTIVES

Le pôle Electronique et Systèmes poursuit l'ensemble de ses travaux de recherche à travers ses différents projets de recherche partenariale (GRR Haute-Normandie, INTERREG IVA, MEDEA+, Pôles de compétitivité..). Les techniques de mesures CEM et les méthodologies de modélisation mises en place à l'IRSEEM pour étudier le comportement des composants actifs et passifs et du câblage donnent d'excellents résultats dans certains domaines d'application et dans une certaine bande de fréquences. L'IRSEEM va donc chercher à améliorer et optimiser les modèles obtenus jusqu'à présent. Parallèlement, des travaux seront menés pour associer ces différents modèles et les intégrer dans un outil de simulation électromagnétique qui devra être simple d'utilisation et qui pourra être proposé aux concepteurs de dispositifs électroniques. Ainsi les ingénieurs pourront concevoir des cartes électroniques en prenant en compte les contraintes CEM. Cette démarche sera particulièrement abordée à travers le programme TECS qui se déroule dans le cadre du GRR EEM Haute Normandie et d'INTERREG IVA.

Un autre axe de développement concerne la caractérisation de la CEM de l'électronique de puissance très présente dans des applications telles que les véhicules électriques ou la gestion énergétique multi-sources. Plusieurs programmes de recherche, COMPACITE, MEMOIRE, EPACS, ont débuté fin 2009 et permettront à l'IRSEEM d'acquérir une forte compétence dans le domaine de l'électronique de puissance.



La CEM dans le domaine de la microélectronique est également en cours de développement. Aujourd'hui des programmes de recherche (MIST, COSIP) permettent de mettre en place des bancs de caractérisation CEM ainsi que des techniques de modélisation spécifiques à ce domaine d'application. L'étape suivante sera de valider notre démarche sur des cas complexes. De plus, cette activité de recherche sera appuyée et renforcée par la construction du CISE (Campus Systèmes Electroniques Embarqués) à travers, entre autres, la mise en place d'une salle blanche qui accueillera les différents dispositifs de mesures nécessaires pour réaliser la caractérisation électrique de puces sur wafer mais également des bancs de caractérisation CEM.



Le pôle Automatique et Systèmes verra la poursuite des projets de recherche en cours avec ses partenaires universitaires et industriels (CHAMP, LAPLACE, DAFNEE et IDIR), ainsi que le démarrage de nouveaux projets.

Ces nouveaux projets s'inscrivent en totale cohérence avec les thématiques de recherche du pôle et de CISE (Campus Intégration en Systèmes Electroniques Embarqués), plus précisément le banc d'essais à rouleaux 4x4 et le banc d'essais de nacelles.



Les projets de recherche partenariale qui ont déjà reçu les accords des financeurs sont :

ORIANNE (Outil numéRIque pour le mAquetage de foNctions de coNtrôle motEur) : ce projet, labellisé

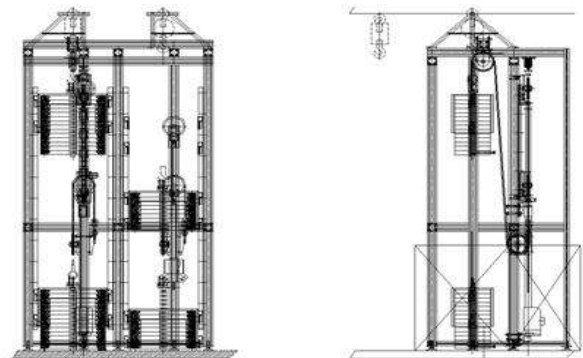
par les pôles de compétitivité MOV'EO et Aerospace Valley, ambitionne de développer un outil de prototypage permettant de concevoir et tester de nouvelles stratégies de contrôle pour moteurs thermiques, hybrides et boîtes de vitesses robotisées, et d'en démontrer la pertinence sur un moteur et un véhicule. Ce nouvel outil intégrera une fonction « calibration automatique », qui permettra aux motoristes de maquetter vite et bien des fonctions innovantes pouvant être ensuite portées vers des logiciels de série, sans devoir recourir de nouveau à d'importants efforts de développement. L'objectif global du projet est non seulement d'apporter une solution compétitive, adaptée aux besoins de R&D pour les motorisations du futur, incluant les véhicules hybrides, mais aussi de fédérer des équipes industrielles et académiques, dont chacune bénéficiera des retombées du projet. Les partenaires du projet ORIANNE couvrent en effet tous les métiers nécessaires à une telle réalisation, avec une expérience et une compétence focalisées sur le contrôle du Groupe Moto Propulseur. Le projet ORIANNE regroupe une palette complète d'acteurs : des PME (ABOARD Engineering, FH Electronics), des CRITT (CERTAM, CEVAA), des laboratoires de recherche (IRIT, IRSEEM) et un constructeur automobile (Renault). Pour l'IRSEEM, disposer d'un tel outil permettra, en complément du projet CISE, de maîtriser la totalité du cycle de recherche et de développement des stratégies de contrôle moteur : une fois implémentées dans le calculateur d'ORIANNE, ces stratégies pourront être testées expérimentalement sur des véhicules hybrides et électriques à l'aide du banc à rouleaux 4x4 de CISE. Il s'agira plus précisément de quantifier l'impact de ces stratégies sur la consommation énergétique des véhicules et sur les émissions de polluants des motorisations thermiques.

SIMCV (Plateforme pour la Simulation de Conduite de Véhicules) : ce projet inter Carnot ESP-STAR-ARTS s'inscrit directement dans la problématique de la gestion optimale des systèmes, inhérente à l'économie d'énergie. Il vise en particulier à traiter les aspects liés au contrôle, la supervision et l'optimisation du fonctionnement des systèmes complexes (constitués de plusieurs sous-systèmes), tout en tenant compte de contraintes énergétiques et environnementales. Pour ce faire, il est proposé d'explorer d'un point de vue théorique le concept de la commande tolérante aux fautes (FTC). Dans ce cadre, une coopération s'opère entre deux équipes de recherche ayant des compétences complémentaires dans le domaine de l'Automatique de commande et de diagnostic. Le but de ce projet est de traiter de manière collaborative les différentes tâches relatives à l'élaboration d'une FTC optimale, ie la définition des objectifs à atteindre, la modélisation et l'analyse des différents sous-systèmes, l'estimation de leurs variables d'état et l'association d'une méthode de diagnostic des défauts à une loi de commande optimale. Les résultats théoriques obtenus seront appliqués en simulation au contrôle d'une motorisation hybride (diesel/électrique) et testés sur la plateforme de conduite de véhicules détenue par l'institut Carnot STAR. Cette première étape permettra d'apprécier la pertinence de la FTC conçue vis-à-vis de la volonté du conducteur, la dynamique du couple véhicule-motorisation et des contraintes énergétiques. Par la suite et dans le cadre d'une recherche partenariale avec des industriels de la filière automobile, les compromis qui auront été établis en simulation devront être validés expérimentalement sur le banc d'essais à rouleaux 4x4 déployé au cours de CISE.

PRESAGE (Plateforme Réelle Et Simulée d'Actionnements, Générique et Adaptive) : ce projet labellisé par le pôle de compétitivité MOV'EO et financé

par la DGA (Délégation Générale pour l'Armement) via le dispositif RAPID a pour objectif de développer une plateforme d'essais virtuelle générique, applicable à différents domaines de l'industrie : aéronautique, automobile, défense... Cette plate forme pourra apporter une aide à :

- la conception des moyens d'essais physiques.
- la pré-évaluation des résultats des essais d'intégration réels avant la réalisation effective du banc d'essai physique.
- la formation à l'utilisation future des moyens d'essais.
- la conception des algorithmes de commande et de diagnostic du système à contrôler et de son banc d'essais.



Cette plateforme rendra possible la simulation de pannes, ou de conditions de fonctionnement limites, de l'équipement lui-même. Le projet PRESAGE sera l'occasion d'évaluer les gains de l'introduction de concepts virtuels dans le processus d'intégration des systèmes : des gains en termes de conception des moyens d'essais, de leur optimisation et des gains en termes de définition des essais (qu'est ce qu'on doit faire avec le moyen d'essai, quelles sont les fonctions nécessaires à tester, quelles sont les approches les plus optimisées...).



Les partenaires de ce projet sont AIRCELLE, CERTIA, le LAGIS et l'INSA de Toulouse. L'application visée au cours de PRESAGE est la simulation d'une nacelle et de son banc d'essais afin de répondre aux attentes des industriels partenaires, l'IRSEEM intervenant sur les aspects commande / diagnostic.

Cette application particulière est à resituer dans le cadre de CISE au cours duquel un banc d'essais réel de nacelle AIRCELLE sera installé à l'IRSEEM : dans un premier temps, les résultats théoriques obtenus à l'aide de PRESAGE pourront ainsi être comparés pour validation aux mesures expérimentales faites sur le banc d'essais réel.

Le pôle Instrumentation, Informatique et Systèmes voit en ce début d'année 2010 le démarrage de nouveaux programmes de recherche: PUMAS (coordonné par EGIS MOBILITE) autour du concept de boucle magnétique virtuelle et MIRIADE (DGA RAPID avec STARNAV et SOMINEX) sur la visée stellaire terrestre diurne.

Le projet PUMAS, labellisée par MOV'EO, consiste à développer et évaluer sur l'agglomération de Rouen une plateforme à destination des collectivités urbaines pour la génération en temps réel de temps de parcours prévus sur tout itinéraire à partir des données de suivi de véhicules traceurs. Le projet fait appel à :

- Une méthode de recueil de données légère et moins coûteuse que le recueil de données traditionnel par capteurs au sol
- Une architecture de transmission dynamique permettant d'utiliser au mieux les données disponibles en provenance des véhicules traceurs selon les lieux et les moments
- Des algorithmes de reconstitution du trafic et de prévision temps réel des temps de parcours.

Cette plateforme facilement transposable et modulaire a vocation à servir aux collectivités urbaines pour la gestion de leur trafic et l'information des usagers.

Quant à MIRIADE (Militarisation de la Restitution d'Attitude Déduite des Etoiles), c'est un programme de recherche de deux ans porté par la société Starnav et impliquant la société SOMINEX et l'IRSEEM. Il est financé dans le cadre du dispositif Rapid de la DGA et a pour objectif de démontrer la faisabilité d'un viseur stellaire pour applications militaires terrestres et aéronavales nocturnes et diurnes. Il s'agit de créer un système permettant de restituer l'attitude, c'est à dire le positionnement angulaire par rapport à un repère de référence, de l'objet auquel il est lié (véhicule, instrument de mesure).

La technique utilise la position des astres sur une image numérique pour calculer ces angles. Les étoiles, les planètes, le soleil et la lune sont utilisés permettant une détermination de mesure de jour comme de nuit. Après détection des astres, des algorithmes comparent leur position à des catalogues ou à des éphémérides pour générer l'attitude.

Les applications de ce système concernent l'ensemble des activités caractérisées par un besoin de précision en attitude élevé ou par un besoin de recalage de système de navigation inertiel. Le domaine militaire est par conséquent l'un des premiers concernés. Dans ce programme, l'IRSEEM est plus particulièrement chargé d'identifier une solution technologique pertinente à partir d'une veille technologique et d'un plan de validation ; la validation et la qualification se feront d'une part par simulation de la chaîne complète et d'autre part par des campagnes d'expérimentation.



Le lancement du pôle Energie et Systèmes répond aux deux préoccupations majeures que sont la sécurisation des approvisionnements énergétiques et la maîtrise des impacts environnementaux que s'est fixé la France, avec deux principales orientations stratégiques :

- progresser sur les technologies existantes afin de les rendre plus sobres et accroître leur efficacité énergétique ;
- identifier, mettre au point et valider les nouvelles technologies n'induisant peu ou pas d'émissions de gaz à effet de serre.

Avec celui du bâtiment, le secteur des transports contribue doublement à l'accroissement de la demande énergétique et aux émissions de CO₂.



Dans ce contexte tendu et face à une mondialisation des marchés, les systèmes de transport, quel que soit leur mode - maritime, ferroviaire, véhiculaire, aérien - vont devoir répondre aux nouveaux enjeux énergétiques, tout en optimisant les coûts, en garantissant la sécurité, et en offrant de nouveaux services.

Des problématiques multiples, caractérisées par une forte pluridisciplinarité, apparaissent avec l'introduction progressive de solutions de propulsion hybride et tout électrique : gestion des multi-sources et des multi-motorisations, stratégies de contrôle commande, intelligence embarquée,... Tous ces systèmes mettent en œuvre un ensemble d'éléments humains et matériels en interdépendance et en interaction les uns avec les autres.

Aussi cette complexité ne peut-elle être abordée que par l'adoption d'une démarche systémique afin de répondre aux contraintes de fiabilité, de coût, tout en accélérant le temps d'accès au marché. En effet, pour atteindre l'objectif de réduction par quatre des émissions de CO₂ que s'est donné le gouvernement (loi de programme de juillet 2005), l'enjeu est non seulement de développer de nouvelles technologies à faible émission mais aussi d'en établir la faisabilité technologique d'ici 2020. Les étapes de validation des sous-systèmes, d'intégration et de qualification de la performance globale seront donc essentielles.



Depuis quelques années, les systèmes de transport doivent intégrer de nouvelles contraintes énergétiques – principalement liées à la perspective de raréfaction de l'énergie fossile – et environnementales – avec le durcissement des normes de pollution et la volonté de réduction massive des émissions de CO₂. Dans ce contexte, la gestion et l'optimisation de l'énergie embarquée d'un véhicule pose un double défi : permettre l'ajout de nouvelles fonctions utilisant l'énergie électrique (X by wire, assistance à la conduite, motorisation hybride ou tout électrique) tout en diversifiant les sources d'énergie. L'architecture des systèmes électriques du véhicule de demain sera donc considérablement modifiée. De plus, avec le renforcement des contraintes environnementales, les schémas de mobilité actuels doivent eux-aussi être remis en cause. De nouveaux usages associés à des modèles économiques encore irréalistes il y a peu - flotte captive de véhicules électriques, mode transport doux, auto-partage - vont voir le jour, ce qui vient renforcer les enjeux sur l'efficacité énergétique.

Sur le plan technologique, cette révolution des systèmes de transport et de leur usage fait émerger de nombreuses problématiques :

- Sources d'énergie : les solutions basées sur le stockage de l'énergie électrique (batteries) sont principalement concernées et avec elles les problématiques de refroidissement, modélisation, diagnostic, vieillissement et intégration sur un système de transmission. En traction hybride ou électrique, la récupération d'énergie électrique au freinage implique le couplage avec des super condensateurs. D'autres sources d'énergie viendront en complément - énergie photovoltaïque au stationnement, thermoélectricité ou encore pile à combustible – ce qui complexifie les architectures électriques (systèmes multi sources) et la phase d'intégration.

- Electronique de puissance : si la traction électrique est bien maîtrisée dans le domaine ferroviaire, le transfert sur d'autres modes de transport implique un saut technologique en termes de durée de vie, coût et fiabilité de composants. Les axes de travail concernent les architectures de convertisseurs, les contraintes CEM et thermiques, la modularité de composants et l'intégration de fonctions intelligentes (contrôle commande avancée, diagnostic).

- Machines électriques : la diversité des solutions et les progrès de l'électronique de puissance impliquent des efforts en modélisation, optimisation et fiabilité.

- Stratégies de contrôle commande : leur élaboration soulève les questions de modélisation et d'identification des systèmes, l'utilisation de capteurs intelligents, le choix des architectures électroniques embarquées ou encore l'apport des Technologies de l'Information et de la Communication.

L'hybridation des sources d'énergie - photovoltaïque, batterie, pile à combustible, super conden-

sateurs, génératrice éolienne ou hydrolienne - et la complexité des scénarios de production posent le problème de l'interface de traitement quel que soit le type d'application envisagé (embarquée ou stationnaire). Le moyen le plus efficace pour optimiser les interactions au cours du fonctionnement du système est l'usage des convertisseurs statiques mettant en œuvre des composants d'électronique de puissance. Le choix des topologies et de la stratégie de commande de ces convertisseurs est déterminant en rapport avec la nature des sources et du type d'application. Des applications telles que le transport et la production d'énergie autonome font appel à un principe d'hybridation mais les contraintes restent différentes et chaque situation nécessite une étude spécifique afin de proposer une topologie optimale au regard de la mission.

Le nouveau pôle Energie et Systèmes de l'IRSEEM portera principalement ses efforts sur les deux problématiques suivantes : le développement des briques technologiques utilisées dans les systèmes de conversion d'énergie électrique, et la participation, afin de pouvoir répondre à des problématiques au niveau du système, à la mise en place d'une plateforme ouverte facilitant la caractérisation et l'évaluation des solutions énergétiques émergentes dans les systèmes de transport – dont l'approche sera suffisamment générique pour pouvoir s'ouvrir à d'autres applications et à des sources d'énergie multiples (habitat, réseau de distribution, énergies renouvelables,...).



Le Centre de Ressources Technologiques portera principalement ses efforts sur les projets suivants :

Pépinière Tallandier : lieu d'accueil pour les porteurs de projets TIC. Le CRT est un des acteurs principaux d'une initiative collective visant à favoriser l'accueil de porteurs de projets innovants comme la démarche d'accompagnement de la Pépinière Tallandier. Le CRT participe aux groupes « constitution et animation du réseau TIC » et « définition des services d'aide et de soutien à la création et au développement des entreprises TIC ».

Programme européen Interreg IVB « Open Innovation » : Le CRT a participé au montage d'un projet Interreg IVB avec des partenaires écossais, anglais, irlandais, allemands, belges et français. Le coordinateur du projet fait partie de la communauté de communes d'Edinburgh, Royaume-Uni, et le sujet de ce projet est « l'innovation partagée ». L'un des groupes de travail que les différents partenaires souhaitent mettre en place a pour objectif d'étudier le transfert de l'innovation en tant que facteur de développement pour les PME, dans chacun des pays participants. Le projet a été soumis le 9 avril 2010 et pourrait commencer dès octobre 2010 s'il est retenu par le secrétariat Interreg IVB NWE.

Partenariat avec **SEINARI (Agence de l'innovation en région Haute-Normandie)** qui englobe l'incubateur régional, Acceval, pour la création d'entreprise et le réseau de diffusion technologique. Une convention de partenariat entre l'ESIGELEC / l'IRSEEM et SEINARI sera signée au premier semestre 2010.

CISE (Campus Intégration Systèmes Embarqués) : Le projet de *Campus Intégration Systèmes Embarqués*, projet partenarial de recherche, de transfert, d'innovation et d'animation à vocation mondiale,



accueillera de nouvelles plates-formes d'équipements dédiées à la motricité des systèmes embarqués et à la perception de leur environnement. Le CRT aura un rôle prépondérant pour travailler notamment sur l'énergie et la navigation.

CHU de Rouen : En 2009, Le CRT a développé des coopérations sous forme de prestations avec des praticiens du CHU de Rouen dont certaines ont démarré en 2010. Compte tenu du potentiel de coopération dans le domaine du transfert, de l'innovation et de la recherche entre le CRT et le CHU de Rouen, une démarche de définition d'un

partenariat avec la direction de l'innovation et de la Recherche du CHU est en cours. Cette volonté conjointe doit permettre d'accroître les synergies entre les deux structures et de définir en fonction des sujets traités un cadre sur les modalités liées à la propriété industrielle (Co-inventeur, politique de brevet, création d'entreprises...)

Implication au sein de l'AFCRT (Association Française des CRT): le CRT a accueilli le CA de l'AFCRT le 19 février 2010 et envisage d'accueillir la deuxième réunion inter-régions (Région Nord-Ouest) de l'AFCRT à la fin de l'année 2010.



AXE 1 : COMPATIBILITE ELECTROMAGNETIQUE ET FIABILITE DES COMPOSANTS ET DES SYSTEMES

L'électronique est de plus en plus présente dans les objets et produits qui nous environnent. Dans les domaines de l'automobile, de l'aéronautique et du spatial, cette tendance s'accompagne de nouveaux défis autour de l'intégration des systèmes. Les industriels du secteur doivent composer avec la complexité toujours croissante des composants, la banalisation des contraintes environnementales infligées aux dispositifs électroniques, implantés sur des systèmes fixes ou mobiles. Un coût minimal de production doit aller de pair avec une sûreté de fonctionnement accrue.

Il faut donc, au-delà de la connaissance des mécanismes de défaillance, des technologies des composants, des modèles statistiques de fiabilité et de la maîtrise des procédés, donner des méthodes d'analyse technologique et de diagnostic des mécanismes de dégradation et surveillance des systèmes, de modélisation des comportements fonc-

tionnel et dysfonctionnel, et une évaluation des performances sur la base de ces modèles.

L'IRSEEM travaille sur la compréhension et la maîtrise des contraintes énergétiques, CEM, mécaniques et l'amélioration de la robustesse et de la fiabilité des composants et des systèmes, en examinant plus spécifiquement la modélisation multi physique des composants et des systèmes, la simulation des phénomènes et l'introduction de concepts d'automatique avancée pour le diagnostic et le contrôle tolérant aux fautes. Dans cet axe de recherche, nous pouvons dénombrer 11 programmes, de la modélisation des composants et des systèmes à la détection et analyse des défaillances et dysfonctionnements et des méthodes de diagnostic.

PROGRAMMES DE RECHERCHE

L'ensemble des programmes ci-dessous est synthétisé dans le tableau des programmes page 6.

AUDACE : Analyse des causes de Défaillances des Composants des systèmes mécatroniques embarqués – chef de projet M. KADI

C'est un programme de recherche et développement du pôle de compétitivité MOV'EO "Des automobiles et transports collectifs sûrs pour l'homme

et son environnement". Il s'inscrit dans le domaine d'activités stratégiques « DAS Mécatronique » qui a pour missions la conjugaison de l'électronique et la mécanique pour rendre les organes et systèmes de contrôle plus simples, plus compacts et plus fiables ainsi que le développement des outils de conception associés. La mécatronique embarquée est à la base de la compétitivité des entreprises françaises dans les domaines automobile et aéronautique.



Cette nouvelle approche, combinant mécanique et électronique, a fait apparaître des phénomènes de défaillance qui n’ont pas été abordés en profondeur et qui ne sont de ce fait pas suffisamment maîtrisés.

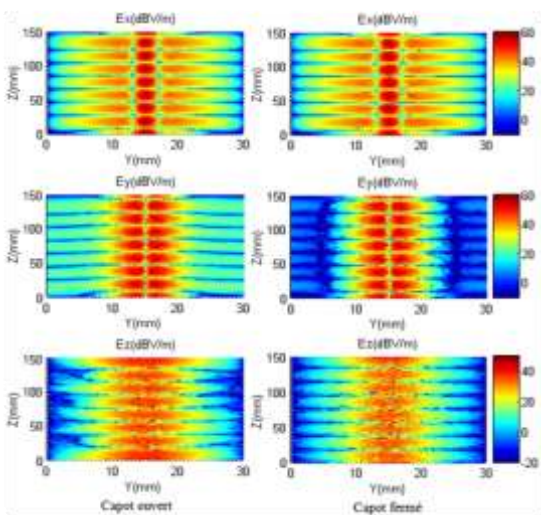
Les objectifs de ce programme sont doubles :

- identifier et classer ces mécanismes de défaillance, pour en extraire les principaux, de les analyser et modéliser, afin de garantir d’une part la robustesse de conception des produits mécatroniques embarqués, et d’autre part d’apporter les améliorations nécessaires pour faire face aux spécifications croissantes de fiabilité et durabilité exigées maintenant dans les deux domaines concernés.
- trouver et mettre au point les moyens qui permettront de valider la robustesse de conception de ces nouveaux objets mécatroniques complexes.

pétitivité qui sont indispensables pour assurer le succès des innovations qu’apporte la mécatronique.

En ce qui concerne les causes de défaillance d’électronique, celles associées aux contraintes – ou «agressions» - thermiques et vibrationnelles sont bien connues et citées comme principales dans la plupart des cas identifiés. La mécatronique, et spécialement la mécatronique automobile, a vu apparaître de nouvelles défaillances liées à deux problématiques : celle de l’humidité et de ses transitoires, et celle des perturbations électromagnétiques (CEM ou Compatibilité Electromagnétique). C’est principalement ce dernier point qui sera couvert par l’IRSEEM dans le programme AUDACE.

COSIP : CHIP/PACKAGE-SYSTEM CO-DESIGN - chef de projet A. LOUIS



A terme, cette étude permettra aux équipementiers et constructeurs automobiles des trois régions du Pôle MOV’EO, ainsi qu’aux différents acteurs de la filière aéronautique et spatiale de Haute Normandie, d’atteindre les niveaux de qualité et com-

Le progrès phénoménal réalisé ces dernières années par l’industrie des semi-conducteurs a permis non seulement l’intégration de plusieurs milliards de transistors sur une même puce mais également la possibilité de faire cohabiter de nombreuses technologies sur un seul substrat. Ainsi des fonctions électroniques très complexes ont vu le jour connues sous le nom des SOC (System On Chip) et des SiP (System in Package). Il s’agit d’encapsulation dans un même boîtier, d’un système électronique complet incorporant à la fois des circuits numériques (More Moore : en accord avec la loi de Moore qui stipule que la densité d’intégration de transistors double tous les ans), et des circuits analogiques qui sont non- miniaturisables qualifiés de “More Than Moore” (microsystème mécanique, circuits optiques, circuits électroniques analogiques...) nécessitant ainsi le dévelop-



pement de plate- formes de simulation mixte (ana- logique- numérique).

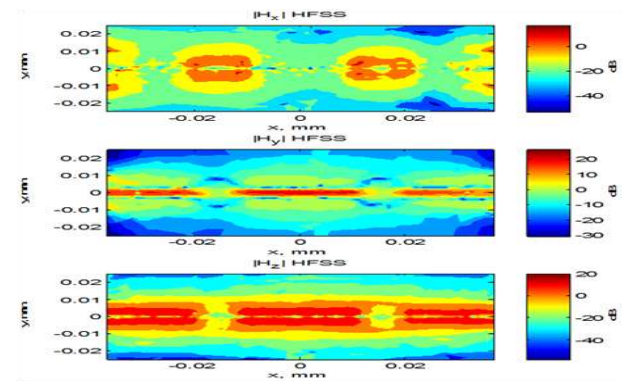
La recherche dans ce domaine est en plein expan- sion : elle est due à une demande croissante venant de nombreux domaines d'applications : médical, biochimie, communication, transport, sécurité, environnement...

Aujourd'hui il n'existe pas de plates formes de si- mulation globale permettant de tenir compte des trois éléments constituant un SiP que sont la puce, la carte et le boîtier. La conception et la réalisation de ces trois éléments se font d'une manière frac- tionnée et séquentielle. Le développement des puces n'est couplé ni avec le boîtier, ni avec la carte. On ne tient pas compte non plus des phé- nomènes électromagnétiques qui peuvent altérer le fonctionnement d'un tel système. Simuler un tel bloc demande beaucoup de compétences en ma- tière de simulateurs (simulation physique, simula- tion de circuits analogiques, simulation de circuits numériques, simulation électromagnétique 3D, simulation thermique...) ainsi qu'en termes de res- sources informatiques (capacité mémoire et temps de calcul). Et tout cela passe absolument par l'élaboration de couplages entre les différents types de simulateurs.

Le programme COSIP (un programme européen dont les partenaires principaux, sont ST Microelec- tronics pour la France et Infineon en Allemagne qui est porteur du projet) a été lancé en juin 2008 dans le but d'apporter des solutions à cette nouvelle problématique. Il a comme objectif principal de développer de méthodologies de co-conception de systèmes intégrant des puces dans un boîtier, c'est- à-dire développer une plate forme de simulation globale incluant tout les phénomènes physiques qui peuvent coexister dans le système.

TECS : Techniques de mesures champs proches temporelles - chef de projet A. LOUIS

Actuellement, les systèmes électroniques intègrent de plus en plus de fonctionnalités dans un espace confiné ce qui augmente les phénomènes d'IEM (Interférence Electromagnétique) entre les compo- sants. De plus, les commutations simultanées de millions de transistor dans ces composants peuvent produire des pics de courant importants ce qui peuvent perturber des différents systèmes fonc- tionnant à des fréquences similaires. Ces pics sont relativement fréquents par rapport aux fréquences de fonctionnement du système.



L'énergie moyenne est aussi faible lorsqu'elle est étudiée dans le domaine fréquentiel. Cependant, l'énergie instantanée liée aux phénomènes transi- toires peut être importante dans le domaine tem- porel. L'étude de l'environnement électromagné- tique des composants et des systèmes est donc essentielle et nécessaire. Actuellement, la plupart des méthodes d'analyses des circuits et systèmes haute fréquence sont dans le domaine fréquentiel. Grâce à la nouvelle génération des oscilloscopes rapides, nous pouvons mesurer ces phénomènes à haute fréquence en temps réel. L'IRSEEM est char- gé dans ce programme de développer des mé- thodes de mesures en champ proche des compo- sants électroniques passifs et actifs dans le do-



maine temporel et d'étudier/modéliser les émissions rayonnées et les immunités sur les systèmes électroniques dans le domaine temporel. Ce projet se fait en collaboration avec le département électronique de l'université du Kent au Royaume-Uni. Le rôle de l'IRSEEM sera plus spécifiquement de mettre en place des méthodes de mesure en champ proche (caractérisation des sondes, établir un modèle rayonné, caractériser les éventuelles immunités, ...) dans le domaine temporel.

SIMULATION GLOBALE: Modélisation CEM des couplages en champ proche – chef de projet A. LOUIS

L'électronique devient de plus en plus présente dans les systèmes embarqués, et la présence de perturbations électromagnétiques dues à cette électronique est de plus en plus gênante pour l'électronique sensible (antennes, capteurs, calculateurs, ...). Afin d'éviter tout dysfonctionnement futur, les constructeurs automobiles et aéronautiques doivent prendre en compte les phénomènes de compatibilité électromagnétique (CEM) lors de l'intégration des dispositifs électroniques dans le système complet. Dans le but de prédire l'influence de ces composants sur le fonctionnement des dispositifs électroniques et minimiser les couplages indésirables, il est recommandé d'utiliser des modèles issus d'outils de simulation électromagnétique. Ces outils doivent être en mesure de prédire le couplage entre les composants perturbateurs et les pistes d'une carte électronique. Une telle approche permettra aux industriels d'optimiser la conception de leurs produits et de maintenir ainsi leur compétitivité dans un contexte de plus en plus concurrentiel.

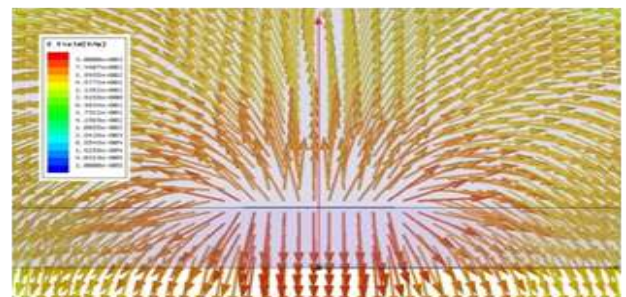
L'objectif de ce travail de recherche consiste à développer un outil de simulation CEM en champ

proche pour la prédiction des couplages inductifs entre des composants électroniques (passif ou actif) et des câbles ou des pistes de circuits imprimés. La méthodologie est basée sur l'association des modèles d'émissions rayonnées de composants initiés dans le programme CEM des composants avec les méthodes de modélisation de type PEEC (Partial Element Equivalent Circuit). Les modèles d'émissions rayonnées sont considérés comme sources de perturbation dans la méthode PEEC. Pour prédire l'influence des composants sur le fonctionnement des dispositifs électroniques, les modèles d'émission rayonnée sont intégrés comme sources de perturbations dans la méthode PEEC.

Ce programme Simulation Globale est maintenant intégré dans le programme TECS et représente son deuxième axe de développement.

MIST : Microélectronique Instrumentation Scientifique et Technique – chef de projet D. BAUDRY

La plateforme MIST (Microélectronique, Instrumentation Scientifique et Technique), située au sein de l'institut CARNOT ESP, vise à regrouper au sein d'un réseau commun les compétences en instrumentation scientifique avancée (électronique, optique, optique ionique, laser, imagerie, compatibilité électromagnétique) des équipes du GPM (Groupe de Physique des matériaux, UMR 6634) du CORIA (UMR 6614) et de l'IRSEEM (EA 4353) dont les compétences souvent uniques et complémentaires dans ces domaines sont reconnues nationalement et internationalement.



Les activités de ces groupes de recherche reposent d'ailleurs en bonne partie sur les activités en amont des laboratoires qui les hébergent.

L'un des objectifs majeurs de la plateforme MIST est la mise en commun de ces compétences de haut niveau et une volonté commune d'affichage de ce réseau de compétences au niveau régional, national et international. Le développement des techniques de mesures champ proche appliquées à la microélectronique fait l'objet de l'axe 1 du projet de Plate-forme MIST.

Dans le cadre de ce projet, l'IRSEEM développe un dispositif de mesures en champ proche adapté aux dernières évolutions technologiques de la microélectronique. L'objectif du nouveau banc de mesures est de permettre une caractérisation des effets des perturbations électromagnétiques dans l'architecture même des composants et de répondre ainsi aux attentes des industriels travaillant dans le domaine de la microélectronique. L'enjeu technologique est donc d'atteindre des résolutions spatiales pour les capteurs utilisés compatibles avec les applications visées.

O2M : Outils de Modélisation Mécatroniques – phase 2 – chef de projet D. BAUDRY

Le programme O2M - Outils de Modélisation Mécatroniques (pôle de compétitivité MOV'EO) développe une nouvelle génération d'outils pour supporter le processus de conception de la mécatronique. Il aborde les différents niveaux du processus: pré-dimensionnement, conception détaillée, simulation et validation multi-physique. Il est réalisé en deux phases successives :

- Phase 1 : formalisation des processus et spécifications de besoins, faisabilités, maquettage sur la base de scénarii métier.

- Phase 2 : Spécifications détaillées et Mise à disposition progressive de la plate-forme de modélisation de produits mécatroniques.

Ce programme qui regroupe plus de trente partenaires est porté par VALEO et DASSAULT SYSTEMES et est découpé en huit sous-projets. Management du projet (VALEO), Processus de conception Mécatronique Plate-forme et Infrastructure (Dassault Systèmes), - Analyse de robustesse et Optimisation Multi-physiques (Altair), Outil logiciel de Prédimensionnement multi domaine (Supméca, assisté de Renault), CEM (IRSEEM / CEDRAT) - Il regroupe les SP de la phase 1 dédiés à la compatibilité électromagnétique, Outils et méthodes permettant la conception 3D intégrée (Valeo), Interconnexion Electrique-Electronique et Caractérisation des paramètres de comportement au niveau du câble (LEONI), Elaboration, enrichissement et mise à disposition d'une base de données matériaux et lois de comportement (LNE).



L'IRSEEM est plus particulièrement impliqué dans le travail de recherche partenariale concernant la CEM. Le premier objectif de ce sous-projet est la mise en place d'une méthodologie permettant d'extraire des modèles CEM de composants d'électronique de puissance dans des applications mécatroniques en modes conduit et rayonné avec prise en compte de l'impact des effets thermiques.

Le second objectif de ce sous projet est de réaliser des simulations en conduit et en rayonné en utilisant les modèles générés précédemment. Les travaux portent sur les méthodologies et sur les outils de simulation associés de systèmes complexes d'électroniques et d'électroniques de puissance en prenant en compte les différents aspects de la compatibilité électromagnétique (CEM). Ce flot de simulation s'appuiera notamment sur le couple InCa3D-Portunus pour les parties conduites et rayonnées.

EPEA : EMC Platform for Embedded Applications - chef de projet D. BAUDRY

L'électronique dans les systèmes embarqués (aéronautique, spatial, automobile...) se développe de façon très significative et apporte sans cesse des performances croissantes permettant aux industriels d'offrir des solutions techniques et économiques concurrentielles. L'intégration de l'électronique est un facteur clé vis-à-vis de cette évolution. Néanmoins, cette évolution rapide de l'électronique nécessite une remise en cause permanente des industriels des systèmes embarqués qui doivent assurer la maîtrise du comportement de cette électronique dans des environnements sévères comme la compatibilité électromagnétique (CEM). La maîtrise du domaine de la CEM est donc un élément clé de la réussite des challenges d'intégration et d'évolution technologique.

Le programme EPEA (EMC Platform for Embedded Applications) du pôle de Compétitivité AEROSPACE VALLEY répond à ces préoccupations et s'appuie sur la création d'une plate-forme de modélisation et simulation CEM (moyens humains, méthodes et outils) ayant pour objectif de :

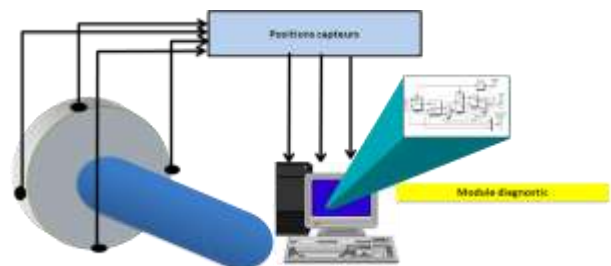
- Répondre à une problématique commune des industriels dans les applications embarquées,

- Favoriser l'émergence de meilleures pratiques entre différents secteurs industriels (automobile, aéronautique, spatial, ...) en relation avec les centres de recherches.
- Développer l'excellence des individus au travers des formations et du partage d'expérience.

Ce programme, démarré en Juillet 2007 pour une durée de 3 ans, est piloté par EADS IW et regroupe aussi bien des grands groupes que des PME et des centres de recherche et académiques.

LAPLACE : Laboratoire pour l'Analyse des couPLAges fluide-structure en Conditions Extrêmes - chef de projet H. CHAFOUK

Le programme LAPLACE (réalisé sur 2009-2010 avec SAFRAN, CEVAA, AREELIS, CRYODIFFUSION et CORIA) porte sur la conception d'une turbopompe, élément essentiel des moteurs à hautes performances utilisés dans l'aéronautique. Entraînée par une turbine tournant à plusieurs milliers de tours par minute, elle permet de pressuriser le combustible avant son injection dans la chambre de combustion du moteur.



Les pressions très élevées en sortie de pompe et les températures extrêmes des carburants rendent l'environnement de travail de la turbopompe difficile et à ce titre font de la turbopompe la pièce la plus complexe à concevoir dans un moteur. Afin de garantir la fiabilité de fonctionnement de ce dernier, il est vital de concevoir un module de diagnostic de la turbopompe chargé de détecter en temps

réel ses éventuels défauts de fonctionnement. Les outils de l'analyse vibratoire permettent de diagnostiquer le comportement dynamique des machines tournantes. A travers ce comportement, les différentes sources de dysfonctionnement (défauts) génératrices de vibrations caractéristiques peuvent être classifiées en phénomènes périodiques directement liés à la cinématique de la machine, phénomènes périodiques non liés à la cinématique de la machine, phénomènes à caractère aléatoire, et phénomènes périodiques impulsifs.

La contribution de l'IRSEEM a consisté à élaborer une procédure de diagnostic capable de détecter, de localiser et d'identifier les problèmes de cavitation liés au système. Il s'agit d'une procédure de type « boîte noire » basée sur les différentes mesures disponibles. Un maximum d'informations a été extrait à partir de ces mesures, en faisant appel à des méthodes de traitement de signal (domaine temporel et/ou fréquentiel). Des méthodes de décision et de classification (approche statistique, réseaux de neurones, ...) ont été utilisées pour la reconnaissance du type de cavitation par exemple.

DAFNEE : Diagnostic pour l'Aide à la Fiabilisation des Éléments Embarqués – chef de projet H. CHAFOUK

Avec le temps, la fiabilité des systèmes dynamiques est devenue une exigence de premier plan. Cette fiabilité est assurée par la connaissance d'une information sûre provenant de l'instrumentation de ces systèmes. Ainsi, une imprécision quelconque peut mener à des conséquences graves au niveau de la commande, de la rentabilité et de la sécurité de l'installation. Le degré croissant d'automatisation des unités de production, et l'amélioration de la productivité et de la rentabilité nécessitent une surveillance rigoureuse. Cette sur-

veillance doit être capable de détecter une évolution anormale du système, de la localiser et de l'identifier pour décider de l'action à entreprendre. Cette démarche qui consiste à mettre en évidence l'apparition d'un défaut et à en déterminer ses caractéristiques, constitue les bases du diagnostic.



Le programme DAFNEE (réalisé sur 2008-2010 avec le CEVAA dans le cadre de l'Institut Carnot ESP) porte sur le diagnostic des cartes électroniques embarquées dans des systèmes conçus par les filières automobile, aéronautique et spatiale avec comme données d'entrées les différents signaux vibratoires. En effet, lors de son fonctionnement un véhicule est soumis à diverses sollicitations : les vibrations provenant autant des systèmes de propulsion utilisés que de l'interaction avec l'environnement en sont un bon exemple. Ces vibrations peuvent impacter le fonctionnement et la sécurité du véhicule. Afin de limiter leurs effets, des techniques de diagnostic et de sûreté de fonctionnement ont été utilisées pour détecter, localiser, et isoler les défauts présents. Sur les structures de type cartes électroniques, l'analyse de données de type vibratoire doit aboutir à des niveaux de sécurité et d'identification élevés. La fiabilisation doit être 'sans appel' si possible, et les fausses alarmes ne sont que difficilement tolérables. Les méthodes utilisées doivent donc être robustes mais également peu ou pas influencées par des paramètres

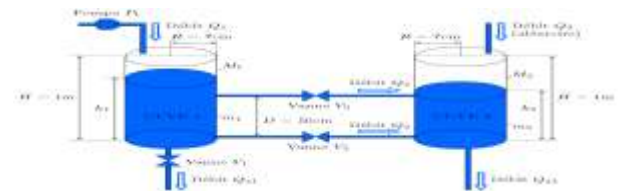


extérieurs. La possibilité de décomposition d'un signal vibratoire en sous-signaux multiples, selon le type ou le nombre de niveaux d'ondelette utilisés, autorise la mise en œuvre d'indicateurs spécifiques à chaque type et taille de défaut. La localisation peut par exemple être déterminée par les changements dans la réponse spatiale, quand le niveau d'endommagement peut être traduit par les modifications des valeurs des coefficients d'ondelettes ou de paquets d'ondelettes. Parallèlement, puisque l'aspect temporel est conservé, il est possible de réaliser un suivi en ligne de l'évolution de ces paramètres et d'envisager une prédiction du temps de vie restante.

IDIR : Isolation de Dysfonctionnements Industriels pour la maîtrise des Risques – chef de projet H. CHAFOUK

Le projet IDIR (2009-2011 avec le GREAH/Université du Havre et le LMR/INSA de Rouen) a pour objectif de développer un prototype logiciel réalisant la surveillance et la supervision d'un système industriel quelconque, ce qui permet de détecter des anomalies et par conséquent d'accroître la sûreté de fonctionnement de ce système. Le cadre de cette action est la directive Seveso 2 (9 décembre 1996) et plus particulièrement le Plan de Prévention des Risques Technologiques (PPRT), stipulant entre autres que les sites industriels classés SEVESO 2 (présentant les plus gros risques) doivent prendre des mesures pour réduire les risques technologiques à leurs sources. Les algorithmes intégrés dans ce logiciel sont issus de travaux de recherche sur la modélisation et l'identification de systèmes complexes. Ils ont pour objectif le placement de capteurs, l'estimation d'état robuste en présence

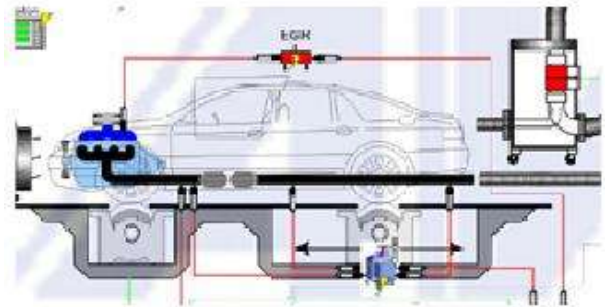
de méconnaissances de modèle et d'entrées inconnues ainsi que la détection et l'isolation de défauts et la tolérance aux fautes. Dans ce projet, les partenaires cherchent à développer des techniques visant à détecter des anomalies sur des processus présentant un risque pour la population et l'environnement, tels que ceux de l'Industrie pétrochimique. Concrètement, il s'agit de surveiller un site industriel donné, cette surveillance ayant pour but de détecter à temps un dysfonctionnement et localiser son origine : défaut du système d'instrumentation (capteurs et actionneurs) ou défaut fonctionnel (anomalie dans le fonctionnement du processus).



Les méthodes que nous développons sont à base de modèle. Leur principe est de simuler à partir d'un modèle (pouvant être de connaissance ou de conduite) le fonctionnement du processus surveillé et de vérifier l'adéquation entre les grandeurs ainsi calculées et les mesures obtenues à partir des capteurs disposés sur le système. S'il y a adéquation le fonctionnement est normal ; dans le cas contraire, l'origine de l'anomalie est à déterminer.

AXE 2 : ELECTRONIQUE DES CHAINES DE TRACTION, NAVIGATION AUTONOME ET SYSTEMES COOPERATIFS

L'IRSEEM travaille sur la recherche de solutions applicatives innovantes dans les domaines des chaînes de traction, de la navigation autonome et des systèmes de transport intelligent, permettant aux véhicules ou objets mobiles de communiquer entre eux ainsi qu'avec leur infrastructure, et d'assurer une mobilité optimisée et sécurisée aux biens et aux personnes. Dans 9 programmes, les chercheurs s'appuient sur l'utilisation massive de l'électronique embarquée, des logiciels enfouis et des nouvelles technologies de l'information et de la communication.



PROGRAMMES DE RECHERCHE

L'ensemble des programmes ci-dessous est synthétisé dans le tableau des programmes page 6.

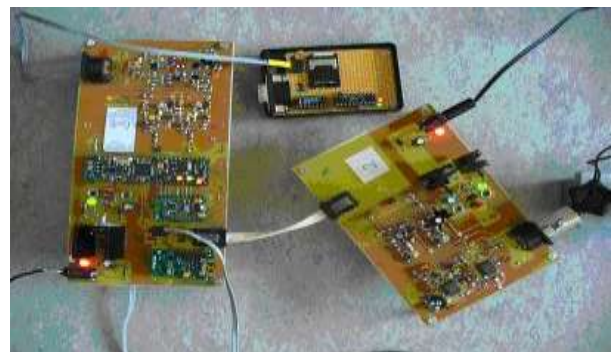
AUTOMATICS : Paiements et Services Mobiles pour le Véhicule – chef de projet F. FOUQUET

Dans le cadre du programme AUTOMATICS (pôles TES et MOVEO), le pôle Electronique et Systèmes de l'IRSEEM a travaillé sur une liaison NFC (Near Field Communication). Le programme AUTOMATICS visait à développer de nouvelles applications de transactions électroniques sans contact organisées autour d'une automobile communicante en utilisant une liaison NFC à 13.56MHz. Pour les applications visées, la liaison NFC doit avoir une portée de 2m alors qu'habituellement elle est de quelques centimètres.

Pour répondre à cette problématique, l'idée directrice a été d'adoindre, à un composant NFC commercial, des fonctions supplémentaires pour en

accroître la portée avec en particulier un amplificateur à l'émission, un préamplificateur à la réception et des antennes de plus grandes dimensions.

Durant l'année 2008, les antennes et l'amplificateur d'émission ont été conçus, testés et validés, alors qu'en 2009 les travaux ont porté sur l'amplificateur de réception et l'intégration de tous les éléments pour réaliser la liaison NFC 2m.



Cette étude a permis d'apporter une réponse positive à la question sur la faisabilité technique d'un lien NFC longue portée. Le choix de départ au niveau architecture générale s'est avéré réaliste. En revanche, deux points avaient été clairement sous-estimés lors du dimensionnement en temps d'étude pour réaliser le démonstrateur comme le temps nécessaire à la maîtrise de la configuration et de l'utilisation du PN512 et la difficulté à réaliser un amplificateur de réception à CAG acceptant une très grande dynamique de 80dB en entrée.

Maintenant que la faisabilité technique est établie, il restera à établir la faisabilité économique de cette liaison NFC en envisageant par exemple l'intégration des fonctions amplificateurs émission/réception et la réalisation d'antennes sans ajustement.

Au-delà des aspects clairement pluridisciplinaires du projet qui ont apporté des compétences nouvelles aux différents participants, cette étude a été bénéfique pour l'IRSEEM sur le renforcement des liens avec Overspeed qui travaille dans des domaines de compétences proches des préoccupations de l'IRSEEM et le développement d'une compétence NFC à l'IRSEEM qui n'existait pas au démarrage du projet.

CHAMP : Contrôle Moteur Avancé pour Véhicule Hybride – chef de projet N. LANGLOIS

Les véhicules hybrides associant les technologies électrique et thermique ont été identifiés comme une approche intéressante à moyen terme dans la réduction des émissions de polluants issus des moyens de transport. En effet, si la pile à combustible apparaît à long terme comme un moyen propre et efficace pour produire de l'électricité, sa complexité et son coût la rendent encore inaccessible.

Le projet CHAMP (réalisé avec les Universités de Picardie Jules Verne et de Brighton, UK) vise à développer une motorisation hybride de puissance relativement faible mais à haute efficacité et sa stratégie de commande avancée. Cette motorisation hybride n'est pas destinée aux automobiles mais à des applications telles que les véhicules urbains légers et les embarcations de plaisance. En effet, très peu de travaux ont été effectués pour ces moyens de transport par rapport au marché automobile conventionnel.

L'objectif des trois partenaires est de développer un prototype hybride sur la base d'un moteur électrique dont les batteries seront rechargées à l'aide d'un alternateur couplé à un moteur Diesel de faible puissance et au système de freinage. La possibilité de recharger ces batteries via une source d'énergie complémentaire (panneaux de cellules photovoltaïques) est également prise en compte. Le projet CHAMP s'inscrit directement dans la problématique de la gestion des systèmes à sources d'énergie multiples.



En 2009, l'IRSEEM a étudié les points durs suivants : régulation de certaines grandeurs physiques du moteur diesel via la commande prédictive, estimation de l'état de charge des batteries (grandeur



physique non mesurable) et étude de stratégies de commande tolérante aux fautes et aux variations paramétriques.

NOBA : Authentification Biométrique Nomade – chef de projet X. SAVATIER

Ce projet se déroule dans le cadre de la coopération franco-britannique INTERREG IVA et le Grand Réseau de Recherche Electronique, Energie et Matériaux. Avec l'essor des technologies numériques, on voit se multiplier dans de nombreuses applications les notions d'E-services, de domotique, de robotique à domicile,... Cette tendance est renforcée avec la dématérialisation des contenus (contenus numériques, multimédia), des flux et des traitements. En parallèle, les avancées en robotique mobile permettent aujourd'hui à un système de se mouvoir et d'agir de manière autonome dans un environnement. L'un des défis de demain est bien celui de l'interaction entre l'homme et la machine. L'autre défi réside dans la sécurisation des processus et dans la protection des contenus. De manière transversale, les systèmes (fixes ou mobiles) auront besoin donc d'identifier et d'authentifier des utilisateurs.

Dans le projet NOBA, il s'agit de considérer des champs thématiques pour le moment disjoints que sont la biométrie et la robotique mobile mais qui reposent pourtant sur des briques technologiques communes (perception, détection, classification). L'enjeu est de coupler des systèmes de perception basés sur la vision artificielle afin de détecter et de s'interfacer avec un utilisateur.

Le projet s'articule autour de trois grandes phases. Il s'agit de considérer d'un part la problématique de l'interaction homme-machine et plus particulièrement celle de l'identification et l'authentification d'un utilisateur par mesure biométrique, et, d'autre

part, celle de la robotique mobile autonome. L'objectif final est d'aboutir à un système intelligent utilisant de manière coopérative des solutions basées vision s'appuyant sur des dispositifs fixes, nomades et embarqués sur une plateforme mobile.

Le projet réunit deux équipes de recherche, l'IRSEEM et le département d'électronique de l'Université du Kent. Les champs technologiques et scientifiques couverts par le programme NOBA impliquent un programme de travail pluridisciplinaire en électronique, traitement du signal et des images, technologies de l'information et de la communication et méthodes de classification. Sur l'ensemble du projet, sept lots ont été identifiés : Etat de l'art, Systèmes de vision, Plateforme mobile autonome, Traitement d'images embarqué, Classification, Expérimentations et Intégration et évaluation finale. 2 thèses sont rattachées à ce projet, celles de Yohan Dupuis et Romain Hégon.

COGITO : Capture Omnidirectionnelle du Geste pour l'Interface Tactile hOMme-machine - chef de projet X. SAVATIER

Ce programme se déroule dans le cadre du GRR TLTI (Transport-Logistique et Technologies de l'Information). Les systèmes informatiques passent progressivement d'un modèle centré sur l'utilisateur (ordinateur, clavier écran,...) à un modèle ambiant (l'environnement devient intelligent et communicant). Paradoxalement, la diffusion des technologies de l'information et de la communication dans la vie de tous les jours représente un risque d'exclusion de nombreux utilisateurs. Le principal défi consistera à rendre plus humain et plus accessible ces dispositifs en concevant des Interfaces Homme-Machine adaptées et proactives. Les nouveaux modes d'interface passent désormais par la détection et l'interprétation du mouvement de

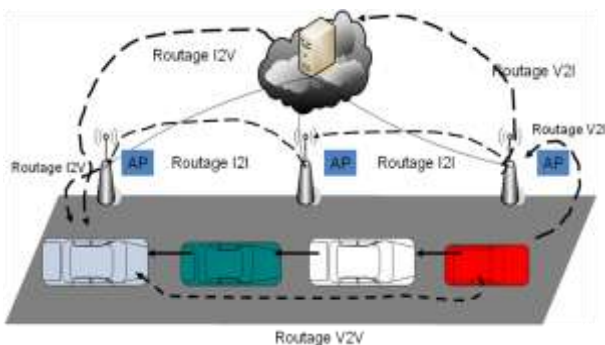


l'utilisateur. Le projet COGITO a été initié en 2009 sur la base des travaux précédents sur les systèmes de vision omnidirectionnelle ; l'objectif était la réalisation d'une Interface Homme-Machine (IHM) interactive innovante reprenant le concept d'interfaces tactiles et gestuelles (écrans et tables tactiles, vitrines sans contact, etc.). L'état de l'art mené en 2009 a montré les limites de solutions uniquement basées vision (très sensibles aux conditions d'éclairage et à la dynamique de la scène). L'approche retenue consiste à coupler une interface à contact (dalle tactile) et un système de vision.

La thèse de Fengchun Dong est rattachée à ce programme.

TRAFIC : Architecture pour les Réseaux véhiculaire A Forte mobilité groupée pour la gestion de services temps réel – chef de projet J. MOUZNA

Ce programme se déroule dans le cadre de l'ANR (Agence Nationale de la Recherche). Les réseaux véhiculaires ou VANETS sont des plateformes de communication qui permettent le déploiement d'une multitude de services de sécurité ou de confort. Cela répond, d'une part, aux besoins des utilisateurs de la route de posséder continuellement une connectivité au réseau Internet, et d'autre part, aux objectifs des gestionnaires des routes d'accroître la sécurité routière.

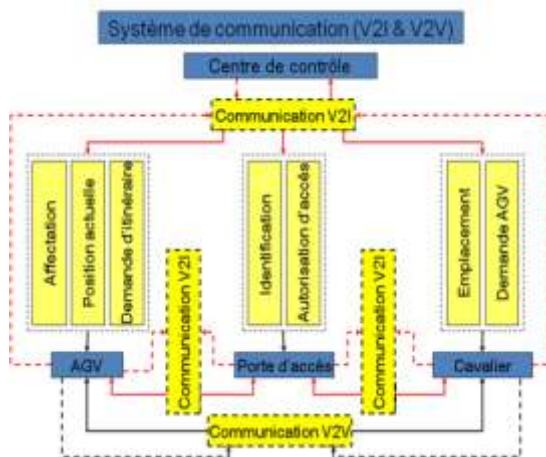


L'objectif des travaux est de répondre aux défis scientifiques liés à la mise en place et au déploiement des applications utilisant les réseaux VANETS. Dans ce contexte, les enseignants-chercheurs de l'IRSEEM, travaillant sur les systèmes coopératifs et les réseaux ambiants, s'intéressent aux différentes problématiques liées à la mise en place et au déploiement des applications dites de sécurité ou de confort. Par exemple, les problèmes tels que le routage des informations, la gestion de la mobilité groupée ou la diffusion de données sont des points cruciaux auxquels il faut apporter une réponse scientifique valide afin de proposer des services de mobilité.

La thèse de Nadia Brahmi est rattachée à ce projet.

STEP : Système automatisé de Transferts de conteneurs pour améliorer l'Efficacité et la qualité de service du passage Portuaire - chef de projet J. MOUZNA

Ce programme se déroule dans le cadre de l'ANR PREDIT. Avec comme site pilote le port autonome du Havre, le projet STEP a pour objectifs de concevoir, développer, tester et mettre en œuvre au travers d'un pilote associant un prototype et un simulateur, un système automatisé innovant de transfert de conteneurs au sein d'un port (entre terminaux) et vers les réseaux ferroviaire et fluvial, et améliorer la rupture de charge portuaire en termes de productivité, de rentabilité, et de sécurité pour les opérateurs.



Nos travaux ont porté sur la correction des erreurs systématiques et non systématiques par une approche multi modèle. Par manque de véhicule AGV sur lequel nous souhaitons appliquer notre modèle, nous avons poursuivi notre réflexion sur le système de communication du véhicule autoguidé.

En conclusion, le brouettage des conteneurs par un véhicule automatique et communicant nécessite la connaissance de la position du véhicule à chaque instant. Pour déterminer la position exacte et relative de l'AGV nous avons développé un modèle cinématique. Pour que le véhicule puisse communiquer avec son environnement nous avons retenu, sur des critères de sécurité et d'interopérabilité, trois technologies de communication. La suite à donner au résultat de ce travail réside dans l'application du multi-modèle cinématique obtenu sur un système réel de brouettage de conteneurs sur un port.

GEOCOLIS : Traçabilité colis encombrants et inter colis - chef de projet J. MOUZNA

Ce programme se déroule dans le cadre du pôle de compétitivité NOV@LOG. GEOCOLIS vise à assurer la traçabilité en temps réel et en continu de produits transportés en associant les technologies de

géo-localisation embarquées et d'identification par radiofréquences des objets transportés.

Les travaux de recherche consistent à choisir, développer et valider les technologies adaptées et à modéliser les processus et interfaces d'échanges de données en répondant aux problématiques propres aux radiofréquences pour aboutir à un prototype industriel opérationnel. Le consortium regroupe un donneur d'ordre industriel, un transporteur, trois sociétés expertes dans les technologies de radiofréquences et de géo-localisation, une SSI, deux laboratoires de recherche, un expert en droit du transport et un groupement d'assureurs. Les PME impliquées à plus de 40 % dans le projet y trouveront des opportunités de développement de leurs solutions. Le prototype de la solution préconisée doit permettre de garantir individuellement la présence des produits en continu tout au long du trajet retracé par l'application de géo-localisation et d'en rendre compte précisément.

Pour permettre aux gestionnaires d'accéder au suivi temps réel des flux lié à la chaîne logistique, la solution apportée par GEOCOLIS doit répondre aux besoins en termes de sécurité des marchandises transportées, réactivité aux événements (incidents), diminution des primes d'assurances et franchises, sûreté du transport (matières dangereuses), avantage concurrentiel et tarification différenciée selon les exigences des donneurs d'ordres et information continue et en temps réel aux différents acteurs.

Le projet se déroule en deux phases. La première correspond aux travaux autour du suivi de palettes, et la deuxième phase concerne les travaux autour du suivi individuel des colis. L'année 2009 concerne cette première phase, divisée principalement en deux parties. La première est dédiée à la concep-

tion des antennes permettant la transmission des données dans un environnement métallique et la seconde concerne le développement d'un Middleware pour le traitement des informations de traçabilité. Les résultats que nous avons portés sur l'état de l'art, les recommandations, le design et les simulations d'antennes. La thèse de Nitin Maleskar est rattachée à ce projet.

RANUTER : RADio NUMérique TERrestre – chef de projet J. MOUZNA

Ce projet se déroule dans le cadre du pôle de compétitivité MOV'EO. Avec la libération des fréquences utilisées par la télévision analogique le Conseil Supérieur de l'Audiovisuel a choisi d'exploiter les fréquences libérées en bande III pour diffuser de la radio numérique terrestre. Le but du projet est de concevoir, prototyper, expérimenter et évaluer les nouveaux services rendus possibles via la radio numérique et la norme T-DMB (Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting). Il s'agit de :

- Concevoir et diffuser des contenus multimédia innovants.
- Définir des stratégies de communication entre réception radio numérique et radio analogique pour permettre d'assurer la continuité de certains services offerts sur la radio analogique.
- Offrir de nouveaux services plus riches en se basant sur la norme TPEG (Transport Protocol Experts Group).
- Etablir des solutions permettant la diffusion et la réception de nouvelles informations, de nouveaux services avec leur interface homme-machine.



Dans le cadre du projet RANUTER, l'IRSEEM contribue à l'élaboration des spécifications techniques de la réception de la radio numérique terrestre. Nous offrons aussi un nouveau service de mobilité groupée qui permettra de mieux coordonner les actions des différents intervenants lors d'une situation de plan rouge. Ce service tire profit des caractéristiques techniques offertes par la radio numérique et qui n'étaient pas possibles avec la radio analogique.

Les travaux réalisés dans le cadre de ce projet peuvent être un moteur accélérateur pour l'adoption de la radio numérique comme une infrastructure pouvant être utilisée pour la communication infrastructure à véhicule. Ce type de communication est très utilisé dans le domaine des technologies des systèmes de transport intelligents (Intelligent Transportation System - ITS).

La thèse de Quoc Chuyen DOAN est rattachée à ce projet.

AXE 3 : GESTION DE L'ÉNERGIE EMBARQUÉE

La multiplication des sources d'énergies embarquées dans le véhicule et l'introduction progressive de solutions hybrides et tout électrique oblige à aborder la modélisation et la simulation non plus au niveau composant mais au niveau système et impose un ensemble de méthodes et outils logiciels adaptés. L'enjeu est alors d'intégrer dans la démarche les contraintes énergétiques, de dimensionnement, thermiques, CEM, vibratoires et d'étudier leur impact sur l'efficacité énergétique du système. Pour ce faire, on s'appuiera nécessairement sur des méthodes multi-modèles et des outils de simulation multi-physique. Sur la base de ces contraintes, des stratégies de supervision

s'appuyant sur la théorie de l'Automatique de commande et de diagnostic seront à élaborer afin d'optimiser l'utilisation des différentes sources d'énergies embarquées.

Cet axe concerne la gestion de l'énergie embarquée avec la transposition des techniques de modélisation pour des équipements courants forts et la mise en place de plateformes d'essai unifiant moyens et méthodes de test et de caractérisation. Il rassemble 4 programmes de recherche.



PROGRAMMES DE RECHERCHE

L'ensemble des programmes ci-dessous est synthétisé dans le tableau des programmes page 6.

COMPACITE : Compresseur Electrique Compact et Basse Consommation pour Climatisation des Véhicules Electriques – chef de projet M. BENSETTI

Depuis le premier choc pétrolier, les constructeurs d'automobiles ont commencé à chercher des solutions alternatives pour remplacer les véhicules à base d'énergie fossile. Parmi les solutions retenues les véhicules hybrides qui associent une motorisation électrique au moteur à combustion et les véhicules purement électriques.



Le développement du véhicule électrique (VE) est handicapé par la faible autonomie et la lenteur du temps de recharge de ses batteries mais les avancées technologiques réalisées ces dernières années sur les batteries **Lithium Ion** et l'aspect écologique ont permis de relancer les programmes de recherche dans l'espoir de favoriser un marché de VE pour la prochaine décennie.

L'une des problématiques qui pourra freiner le développement du VE sur le marché est la forte sensibilité de son autonomie de roulage face aux conditions climatiques. En effet, l'utilisation du VE avec la technologie actuelle et dans les conditions climatiques en Europe (été ou en hiver) peut réduire l'autonomie de roulage de 20% dont plus des 2/3 pour le confort thermique. Pour encourager le marché du VE, il est nécessaire de proposer des solutions permettant une autonomie de roulage suffisante tout en assurant un confort thermique acceptable.



C'est dans ce contexte que le programme COMPACTE (Compresseur Electrique Compact et Basse Consommation pour Climatisation des véhicules Electriques) a été initié. Il vise à proposer des solutions technologiques sur le compresseur électrique pour améliorer le confort thermique et l'autonomie du VE. L'objectif principal du projet consiste à concevoir un compresseur mécatronique incluant son électronique intégrée servant au pilotage et à la gestion du moteur.

Ce programme de recherche est labellisé dans le cadre du pôle de compétitivité MOV'EO pour une durée de trois ans. Il regroupe plusieurs partenaires industriels (Valeo Compresseur, STMicroelectronics, Bree, Phenix, Arrelis, Lemans Industrie) et trois laboratoires de recherche (IRSEEM, LGEP et LAPLACE - Laboratoire de PLASMA et Conversion d'Énergie). Le programme est porté par VALEO et les tâches du projet sont structurées sur 9 lots : l'étude du substrat HF à utiliser sur la carte de puissance, les modélisation, conception et validation du

moteur électrique, la commande électrique, l'étude de l'aspect thermique et fluide, la conception et prototypes, la validation CEM, la physique de défaillance mécatronique, l'essai de qualification du substrat choisi aux décharges partielles et les démonstrateurs automobiles. L'IRSEEM apporte son expertise et son savoir faire dans le domaine de la CEM.

ALIMAR : Caractérisation et modélisation CEM de composants pour applications radars – chef de projet B. MAZARI

Le programme ALIMAR se déroule dans le cadre du GRR EEM en partenariat avec le GREAH (Université du Havre), Thales Air Systems et Pragmatech. L'objectif de ce programme est la conception, le développement et la fabrication d'alimentations électriques avec prise en compte de la CEM et des contraintes radars.

Le rôle de l'IRSEEM est de quantifier et de modéliser les différents phénomènes provoquant la pollution électromagnétique d'une alimentation à découpage pour application Radar. La partie puissance de l'alimentation Radar à étudier comprend deux modules : le module SEPIC associé à un redresseur de tension qui assure la conversion alternatif-continu et le module Bucks qui permet de diminuer la tension de sortie du SEPIC. Nous cherchons à travers cette étude un modèle allant jusqu'à 30MHz qui permet de prédire les perturbations électromagnétiques générées par l'alimentation.

La simulation dans le domaine temporel offre de bons résultats pour les systèmes simples. En revanche, pour les systèmes complexes, les simulations deviennent très lentes et peuvent présenter des divergences liées à leur résolution. Vu la complexité de l'alimentation étudiée (transformateur à plusieurs enroulements, présence de plusieurs filtres, nombre important de composants) l'IRSEEM a développé une nouvelle technique de modélisation fréquentielle pouvant atteindre 30Mhz.

Le modèle étudié dans ce programme consiste à modéliser les éléments actifs par des sources de tension, de remplacer les éléments passifs tels que les condensateurs, bobines et résistances par leurs modèles HF équivalents, établir le schéma équivalent global de la structure et de calculer les perturbations électromagnétiques conduites susceptibles de nuire au bon fonctionnement du réseau.

Nous avons mis l'accent sur le calcul des perturbations électromagnétiques du mode différentiel et du mode commun pour deux modèles HF du transformateur : un sans les coupleurs des inductances de fuite et un autre avec ces coupleurs. Les résultats obtenus seront, ensuite, comparés aux résultats de mesures.

EPACS : Structures de convertisseurs modulaires compacts et nouvelles technologies de stockage. Méthodes de conception applicables aux domaines résidentiel et véhicules électriques – chef de projet Y. AZZOUZ

Depuis de nombreuses années les interfaces électronique de puissance se généralisent tant dans les applications de production d'énergies décentralisée dans les réseaux que dans les systèmes de consommation d'énergie électrique aux fonctionnalités complexes. Le travail vise à rechercher et expérimenter des structures modulaires innovantes applicables au domaine résidentiel et aux systèmes et véhicules électriques autonomes.

Dans le cadre de la généralisation des besoins énergétiques nomades (véhicules électriques, appareils portatifs...) les cycles énergétiques optimaux supposent un stockage de l'énergie selon des horizons temporels variés. Les contraintes du stockage doivent être respectées et l'incidence sur le dimensionnement et la commande du convertisseur électrique doit être évaluée et prise en compte. Pour les véhicules électriques ou hybrides, les nouvelles architectures incluent de nouvelles technologies telles que super condensateurs, les batteries ...etc.



Dans le domaine résidentiel une fonctionnalité nouvelle de traitement de l'énergie s'impose en présence d'une production locale plus ou moins importante. Plusieurs possibilités de configuration d'un réseau local existent dès lors qu'une production locale intermittente est envisagée. Pour permettre un couplage répondant à des normes CEM contraignantes et une bonne fiabilité des dispositifs d'électroniques de puissance et de stockage temporaire d'énergie, il est nécessaire d'étudier la manière de réaliser le meilleur compromis (optimisation) en termes d'architecture.

En matière de conception des systèmes de conditionnement de l'énergie, soit pour la rendre disponible (cas multi sources) soit pour la consommer efficacement (véhicule électrique), les performances des convertisseurs statiques nécessaires doivent être associées à l'adéquation des transitoires et du stockage. La méthode que le GREAH souhaite développer s'appuiera sur l'analyse des transitoires de l'application pour contraindre le nombre, la qualité, la nature et les dimensions des éléments constitutifs du conditionneur.

Il s'agit de développer des méthodologies de conception à partir d'algorithmes d'optimisation sous contraintes. Dans cette optique, une des tâches primordiales est de développer et élaborer les contraintes de dimensions associées d'une part à la dynamique des cycles de référence ou des missions et d'autre part à la connaissance des sources disponibles ou à intégrer.

Dans un second temps, la fonction de commande et de supervision est prise en compte afin que par la simulation une vérification permette de confirmer ou de contraindre la conception.

Dans le cadre des systèmes résidentiels les impacts des interactions seront mesurés afin de prédire les comportements souhaitables des unités de production.

Parmi les contraintes d'environnement applicables, les perturbations électromagnétiques occupent une place déterminante. Leur apparition est concomitante avec les commutations des courants convertisseurs statiques. La propagation dans les systèmes est liée aux couplages électriques et aussi aux phénomènes de couplage magnétique dont les impacts sont potentiellement d'autant plus importants que les dimensions spatiales sont réduites.

Il est donc nécessaire de développer des modèles CEM afin de prédire les perturbations émises. L'adaptation d'une méthodologie de modélisation CEM développée à l'IRSEEM est réalisée pour répondre aux contraintes du convertisseur. Cela permettra de quantifier les sources de perturbations électromagnétiques et de proposer des solutions pour y remédier.

Dans une approche multiphysique nous traiterons de la quantification de l'impact des transitoires fonctionnels sur l'échauffement des composants (condensateurs de stockage, transformateurs, etc..) utilisés. Cet effet peut être la cause de la dégradation de performances et de la limitation de la durée de vie des composants, ce qui provoque des problèmes de fiabilité.

MEMOIRE : Mécatronique des Modules de Puissance intégrant le Refroidissement pour Véhicule Electrique et Hybride – chef de projet Y. AZZOUZ

Afin d'améliorer l'efficacité énergétique du véhicule électrique (VE), un certain nombre de changements majeurs sont nécessaires : tout d'abord, il faut réaliser l'électrification du véhicule, c'est-à-dire l'électrification de tous les actionneurs impliqués dans la chaîne de traction électrique, dans la recharge et la gestion des systèmes de stockage d'énergie, dans la climatisation du véhicule.

Ensuite, il est indispensable d'optimiser le rendement énergétique du véhicule en améliorant la consommation d'énergie, afin que chacun puisse disposer d'une autonomie adaptée à ses besoins.

Enfin, il faut mener ces travaux avec l'objectif de trouver des solutions qui soient à la fois compactes et économiques, sans quoi le véhicule électrique serait pénalisé par son prix ou par l'excès de contraintes architecturales.

La France est confrontée à une concurrence très forte des sociétés asiatiques sur la fabrication des puces de puissance et des composants passifs (condensateurs), mais aussi de l'industrie allemande sur les IGBT. Il est possible de combler ce retard, à condition de mobiliser et développer les compétences des acteurs de la filière électronique automobile à l'occasion de projets innovants collaboratifs. Pour atteindre ces objectifs ambitieux, il est nécessaire de concevoir des blocs technologiques innovants permettant la commutation Haute Tension. C'est l'objectif du programme MEMOIRE qui constituera une brique technologique indispensable pour ouvrir des nouvelles possibilités d'innovations architecturales.

Un onduleur est une fonction incontournable de la chaîne de traction des véhicules électriques. Cette fonction électronique permet la commande de machines électriques multi-phasées permettant de réaliser partiellement ou complètement la fonction de traction du véhicule. Ce convertisseur continu alternatif est aussi réversible. En effet pendant certaine phase de fonctionnement du véhicule, la machine électrique fonctionne en génératrice. Dans ce cas le sens de transfert de l'énergie va du moteur vers l'onduleur et de l'onduleur vers la batterie permettant une recharge de celle-ci.

La puissance électrique des onduleurs varie de 30KW à 80KW selon le type de véhicule. La tension de la batterie elle varie dans une gamme de 100V à 450V. La fonction est habituellement constituée de N bras composés chacun de 2 interrupteurs. La



puissance mise en jeu a pour conséquence que le type d'interrupteur utilisé doit être un IGBT (fort courant et forte tension). Ce composant électronique est proposé par plusieurs fabricants de semi-conducteurs sous forme de module et dans différentes configurations (interrupteur, bras d'onduleur ou ensemble triphasé prêt à l'emploi).

L'objectif du programme est de réaliser un nouveau module commutateur de courant intégrant les

composants actifs IGBT et passifs (moyenne tension et fort courant) mais néanmoins compact, combinable facilement avec des machines électriques réversibles (moteur/générateur) et avec le système de refroidissement par liquide du véhicule, susceptible d'être produit en très grand volume (des millions de pièces) avec des taux de défauts extrêmement faibles.



PUBLICATIONS

Revues internationales avec comité de lecture

- [1] P. Fernandez-Lopez, C. Arcambal, D. Baudry, S. Verdeyme, B. Mazari
"Simple radiation modeling procedure from near field measurements to electromagnetic commercial simulation and tool" IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement
- [2] R. Brahimi, A. Kornaga, Z. Riah, M. Bensetti, D. Baudry, A. Louis, B. Mazari
"Post-processing of near-field measurement based on Neural Networks"
IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement
- [3] Y. Vives-Gilabert, C. Arcambal, A. Louis, P. Eudeline, B. Mazari
"Modeling Magnetic Emissions Combining Image Processing and an Optimization Algorithm"
IEEE Transactions on Electromagnetic compatibility, en cours de parution
- [4] P. Fernandez Lopez, C. Arcambal, Y. Vives Gilabert, A. Ramanujan, D. Baudry, A. Louis, B. Mazari
"Development of a magnetic field model and insertion into a commercial electromagnetic simulator"
Turkish Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences, Vol.17, No.3, October 2009
- [5] A. Ramanujan, M. Kadi, J. Tremenbert, F. Lafon, B. Mazari
"Modeling Integrated Circuit Snapback Characteristics Under Electrostatic Discharge Stress"
IEEE Transactions on Electromagnetic compatibility, vol51, No.4, pp 901-908, November 2009
- [6] A. Alaeddine, M. Kadi, K. Daoud, B. Mazari, "Effects of electromagnetic near field stress on SiGe HBT reliability",
The Microelectronics reliability Journal, Accepted for publication.
- [7] Arnold J. F., Langlois N., Chafouk H.
"Fuzzy controller of the air system of a diesel engine: real-time simulation", *European Journal on Operational Research*, vol. 193, n° 1, p. 282-288, 2009
- [8] Lebbal M., Hoblos G., Chafouk H., Lefebvre D.
"On Modeling and Diagnosis of Hybrid Dynamical Systems", *Int. J. Intelligent Systems Technologies and Applications*, Vol. 7, No. 2, pp.137–156, 2009
- [9] Mustapha O., Khalil M., Hoblos G., Chafouk H., Lefebvre D.
"Fault detection algorithm using DCS method combined with filters bank derived from the wavelet transform", *Int. J. of Innovative Computing, Information and Control*, Vol. 5, No. 5, pp. 1313–1327, May 2009

Conférences avec comité de lecture

- [10]W. Yahyaoui, L. Pichon, F. Duval
"Prediction of conducted and radiated perturbations in embedded cable systems using a 3D PEEC approach"
IEEE Conference on Electromagnetic Field Computation, 9-12 Mai 2010, Chicago, USA,
- [11]W. Fayu, F. Duval, X. Savatier, A. Louis, B. Mazari
"Study of susceptibility of an MCU control system in the automotive field"
Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility, 12-16 avril 2010, Pékin
- [12]Z. Song, S. Donglin, F. Duval, A. Louis, D. Fei
"A Novel Electromagnetic Radiated Emission Source Identification Methodology"
Asia-Pacific Symposium on Electromagnetic Compatibility, 12-16 avril 2010, Pékin
- [13]Kahina Mostefaoui-Kasri, Yacine Azzouz, Anne Louis, Belahcene Mazari, Sylvain Alves and Philippe Eudeline,
"Effect of leakage inductances coupling on the calculation of common-mode conducted EMI"
ICEES , 23-29 février 2010, Singapore
- [14]K. Mostefaoui-Kasri, Y. Azzouz, A. Louis, B. Mazari, S. Alves, P. Eudeline
"Differential-mode Conducted EMI Generated by SEPIC for Radar Application"
EMC Compo 09, Toulouse, 17 – 19 novembre 2009
- [15]M. A. Malki, D. Baudry, M. Ramdani
"New tool for characterizations of electronic components radiated emissions under thermal constraints"
EMC Compo 09, Toulouse, 17 – 19 novembre 2009
- [16]W. Fayu, F. Duval, X. Savatier, A. Louis, B. Mazari
"Characterization of the Susceptibility of Microcontroller to Conducted Continuous-wave Interference"
EMC Compo 09, Toulouse, 17 – 19 novembre 2009
- [17]D. Baudry, P. Fernandez-Lopez, B. Ejarque, N. Bigou, L. Bouchelouk, M. Ramdani, S. Serpaud
"Near-field probes characterization and inter-laboratory comparisons of measurements"
EMC Compo 09, Toulouse, 17 – 19 novembre 2009
- [18]P. Fernández-López, C. Arcambal, D. Baudry, S. Verdeyme, B. Mazari
"Radiation Modeling and Electromagnetic Simulation of an Active Circuit"
EMC Compo 09, Toulouse, 17 – 19 novembre 2009
- [19]C. Leseigneur, P. Fernández López, D. Baudry, A. Louis
"Analytical analysis on transmission line coupling in non uniform field environment"
EMC Compo 09, Toulouse, 17 – 19 novembre 2009
- [20]S. Atrous, D. Baudry, A. Louis, B. Mazari, D. Blavette
"Near-field immunity investigation of integrated circuits."
EMC Compo 09, Toulouse, 17 – 19 novembre 2009

- [21] A. Alaeddine, M. Kadi, K. Daoud, B. Mazari, "Effects of electromagnetic near field stress on SiGe HBT reliability", ESREF 2009, Arcachon, October 2009
- [22] A. Alaeddine, M. Kadi, K. Daoud, B. Beydoun, D. Blavette, "Characterization and simulation of SiGe HBTs degradation induced by electromagnetic field stress" IEEE International symposium on the physical and failure analysis of integrated circuits (IPFA2009), Suzhou, China 06-10 July, 2009.
- [23] P. Fernández López, C. Arcambal, S. Verdeyme, D. Baudry and B. Mazari "Near-Field Measurements to Create a Model Suitable for a Commercial Simulation Tool" ICONIC 2009, Taipei, Taiwan, 24-26 June, pp 208-213
- [24] D. Chevallier, D. Baudry, A. Louis, B. Mazari "Study of Near-Field Techniques for Micro-electronic Applications" ICONIC 2009, Taipei, Taiwan, 24-26 June, pp 199-202
- [25] S. Gueye, B. Dakyo, J. Raharijaona, D. Baudry, Z. Riah, S. Alves, P. Eudeline "Analyse, identification, and modelling of electromagnetic disturbance sources. Actual signal approach applied to power supply unit." CPE 2009 conf., Badajoz, Spain, May 2009
- [26] M. A. Malki, C. Arcambal, D. Baudry, M. Ramdani "Caractérisation des émissions rayonnées de composants avec prise en compte de la température" TELECOM'2009 & 6èmes JFMMMA., Agadir, Maroc, Mars 2009
- [27] Dabo M., Chafouk C., Langlois N.
- "Unconstrained NCGPC with a guaranteed closed-loop stability: case of nonlinear SISO systems with the relative degree greater than four", IEEE Conference on Decision and Control CDC'09, Shanghai, China, December 16-18, 2009
- [28] Belaidi A., Chafouk C., Langlois N. "Gauss-Newton and Levenberg-Marquardt methods applied to the parametric estimation problem of turbocharged diesel engine: a comparative study", ICSE'09, Coventry, U.K., September 8-10, 2009
- [29] Dabo M., Langlois N., Chafouk C. "Output tracking of a nonlinear non-minimum phase system: an application to a turbocharged diesel engine", ECC'09, Budapest, Hungary, August 24-26, 2009
- [30] Dabo M., Langlois N., Chafouk C. "Dynamic feedback linearization applied to asymptotic tracking: generalization about the turbocharged diesel engine output choice", IEEE American Control Conference ACC'09, Saint Louis, USA, June 10-12, 2009
- [31] Bennouna O., Robin O., Chafouk H., Roux J. P. "Diagnostic et détection de défauts des systèmes embarqués dans l'automobile", Workshop 3SGS'09, Nancy, France, Juin 3-4, 2009
- [32] Sircoulomb V., Hoblos G., Chafouk H. "Détection et localisation de défauts simultanés de capteurs par estimation", Colloque 3SGS'09, Nancy, France, 3-4 juin 2009

- [33] Bennouna O., Robin O., Chafouk H., Roux J. P.
"Technique de diagnostic basée sur l'utilisation de données vibratoires en vue d'une aide à la fiabilisation d'éléments embarqués",
EPMRT'09, Le Havre, France, 28-29 mai 2009
- [34] M. Kante, M. Kadi, A. Louis, B. Mazari
"Caractérisation et modélisation de l'immunité conduite d'un transceiver de bus CAN"
CEM10, 7-9 avril 2010, Limoges
- [35] K. Mostefaoui-Kasri, Y. Azzouz, A. Louis, B. Mazari, S. Alves, P. Eudeline
"Optimisation d'un filtre CEM d'une alimentation à découpage pour applications radar"
CEM10, 7-9 avril 2010, Limoges
- [36] S. Khemiri, M. Kadi, A. Louis, B. Mazari
"Etude de l'effet d'une cavité métallique sur les cartographies du champ électromagnétique d'un circuit hyperfréquence"
CEM10, 7-9 avril 2010, Limoges
- [37] A. Ramanujan, Z ; Riah, A. Louis, B. Mazari
"Modélisation des émissions rayonnées électromagnétiques champ proche des composants microondes miniatures"
CEM10, 7-9 avril 2010, Limoges
- [38] C. Leseigneur, P. Fernandez Lopez, D. Baudry, A. Louis
"Analyse du couplage entre une ligne de transmission et une excitation champ proche"
CEM10, 7-9 avril 2010, Limoges
- [39] W. Yayahoui, F. Duval, L. Pichon, B. Mazari
"Méthode PEEC adaptée à la prédiction des émissions rayonnées de câblage"
CEM10, 7-9 avril 2010, Limoges
- [40] A. Alaeddine, M. Kadi, K. Daoud, H. Maanane, P. Eudeline
"Effets des perturbations électromagnétiques sur les TBHs SiGe",
JNM 2009, Grenoble, 26-29 Mai 2009
- [41] A. Alaeddine, M. Kadi, K. Daoud, B. Beydoun
"Etude de la fiabilité des TBHs Si/SiGe sous contraintes électromagnétiques",
JNRDM 2009, Lyon, 18-20 May 2009
- [42] Robin O., Bennouna O., Chafouk H., Roux J. P.
"Diagnostic embarqué et caractérisation vibratoire optimisée pour les cartes électroniques",
ITT'09, Paris, France, Octobre 26-29, 2009
- [43] Berradia, T. & Mouzna, J. (2009), Optimal Path in Dynamic and Stochastic Networks, in '12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, October 3-7, St. Louis, MO, USA'
- [44] Bousedjra, M.; Mouzna, J.; Pradeep, B. & Pai, M. (2009), Map-Based Location Service for VANET, in 'International Conference on Ultra Modern Telecommunications, St-Petersburg, Russia, 12-14 October'
- [45] Boutteau, R.; Savatier, X. & Ertaud, J-Y. and Mazari, B. (2009), *Mobile Robots Navigation*, IN-TECH, chapter A 3D Omnidirectional Sensor For Mobile Robot Applications
- [46] Boutteau, R.; Savatier, X.; Ertaud, J. & Mazari, B. (2009), 'An Omnidirectional Stereoscopic System for Mobile Robot Navigation', *Sensors & Transducers Journal, Special Issue on Robotic and Sensors Environments* 5, 3-17

- [47]Brahmi, N.; Boussejra, M. & Mouzna, J. (2009), Dynamic Routing based on Road Connectivity for Urban Vehicular Environments, *in '1st IEEE Vehicular Networking Conference - October 28-30'*
- [48]Brahmi, N.; Boussejra, M.; Mouzna, J. & Bayard, M. (2009), Road Connectivity-based Routing for Vehicular Ad Hoc Networks, *in '1th IEEE - Conference on Advanced Technologies for Communications - IEEE ATC/REV 2009 - Vietnam, 12 - 14 October'*
- [49]Brahmi, N.; Boussejra, M.; Mouzna, J. & Bayard, M. (2009), Adaptive Movement Aware Routing for Vehicular Ad Hoc Networks, *in 'The 5th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference IWCMC09, June 21-24, Leipzig – Germany'*
- [50]Brahmi, N.; Boussejra, M.; Mouzna, J. & Bayart, M. (2009), Adaptive Movement Aware Routing for Vehicular Ad Hoc Networks, *in 'The 5th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference IWCMC09 - June 21-24, Leipzig – Germany'*
- [51]Doan, Q.; Berradia, T. & Mouzna, J. (2009), Traffic volume and speed measurement using V2I and GPS, *in 'International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management - CUPUM2009, June'*
- [52]Doan, Q.; Berradia, T. & Mouzna, J. (2009), V2I based measurement of vehicle speed and traffic volume, *in '2nd conf. on Urban Planning and Transportation (UPT'09) - Rodos Islands, Greece, July 22-24'*
- [53]Doan, Q.; Berradia, T. & Mouzna, J. (2009), Wireless communication-based measurement of vehicle speed and traffic volume, *in '12th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, October 3-7, St. Louis, MO, USA'*
- [54]Doan, Q.; Berradia, T. & Mouzna, J. (2009), 'Vehicle speed and volume measurement using vehicle-to-infrastructure communication', *WSEAS TRANSACTIONS on INFORMATION SCIENCE and APPLICATIONS, Issue 9 6, 1468-1477.*
- [55]Layerle, J.; Savatier, X.; Ertaud, J. & Mouaddib, E. M. (2009), 'Conception d'un capteur catadioptrique pour une observation optimale du conducteur et de la scène de conduite' Actes du congrès des jeunes chercheurs en vision par ordinateur (ORASIS'09), Trégastel, 8-12 juin'
- [56]Maslekar, N.; Boussejra, M.; Mouzna, J. & Houda (2009), Direction Based Clustering Algorithm for Data Dissemination in Vehicular Networks, *in '1st IEEE Vehicular Networking Conference - October 28-30'*
- [57]Mouzna, J.; Boussejra, M.; Upoor, S. & Pai, M. (2009), Density Aware Routing using Road Hierarchy for Vehicular Networks, *in '5th IEEE-International Conference on Service Operations, Logistics and Informatics - IEEE-SOLI 2009, July 22-24, Chicago, IL, USA'*
- [58]Pradeep, B.; Pai, M.; Boussejra, M. & Mouzna, J. (2009), Global Public Key Algorithm for secure location service in VANET, *in 'The 9th International Conference on ITS Telecommunications - ITST 2009 Lille - October 20-22'*
- [59]Rossi, R.; Savatier, X.; Ertaud, J. & Mazari, B. (2009), Real-Time 3D Reconstruction for Mobile Robot Using Catadioptric Cameras, *in 'IEEE International workshop on robotic and sensors environments (ROSE 2009), Leco, Italia 6-7 November'*



[60]Upoor, S.; Pai, M.; Bousedjra, M. & Mouzna, J. (2009), Scalable Routing Technique using Road Hierarchy for Vehicular Networks, in 'The 9th International Conference on ITS Telecommunications - ITST 2009 Lille - October 20-22'

[61]Zuyeva, T.; Cabani, a. & Mouzna, J. (2009), Investigation and Implementation of T-DMB Protocol in NCTUns Simulator, in 'International Joint Conferences on Computer, Information, and Systems Sciences, and Engineering (CISSE09) - December 4-12'.

Ouvrages collectifs de recherche faisant référence

NAGOUDI LAYERLE K., LANGLOIS N., CHAFOUK H.

Commande prédictive à base d'état : implémentation sur le circuit d'air du moteur diesel", *Automatique et Informatique Appliquée, éditions de l'Académie Roumaine, Bucarest, Roumanie, ISBN : 978-973-27-1806-3, pp. 167-172, 2009*

Dépôt de brevets

RIEDINGER D., CHAFOUK C.

"Procédé de détermination de paramètres de navigation d'un porteur et dispositif d'hybridation", INPI, brevet n°0954850, déposé le 10 juillet 2009.

RIEDINGER D., VOURC'H S., HOBLOS G.

"Procédé de détermination de paramètres de navigation d'un porteur et dispositif d'hybridation à banc de filtres de Kalman", INPI, brevet n°0954849, déposé le 10 juillet 2009.

