

ESTIA RECHERCHE

Année 2008 - Rapport d'activité

Directeur de la Recherche : Jean Esterle ¹

Responsable déléguée : Nadine Rouillon-Couture
Responsable scientifique : Jean-Michel Larrasquet
du GRAPHOS

j.esterle@estia.fr, n.couture@estia.fr, j.larrasquet@estia.fr
<http://www.lipsi.estia.fr>, <http://www.graphos.estia.fr/>

ESTIA

Ecole Supérieure des Technologies Industrielles Avancées

Directeur : Jean-Roch Guiresse

j.guiresse@estia.fr

<http://www.estia.fr/>

Chambre de Commerce de Bayonne Pays Basque

BP 215 - 64102 Bayonne Cedex

Téléphone : 05 59 43 84 00 -Télécopie : 05 59 43 84 01

¹qui assure également la fonction de responsable scientifique du LIPSI

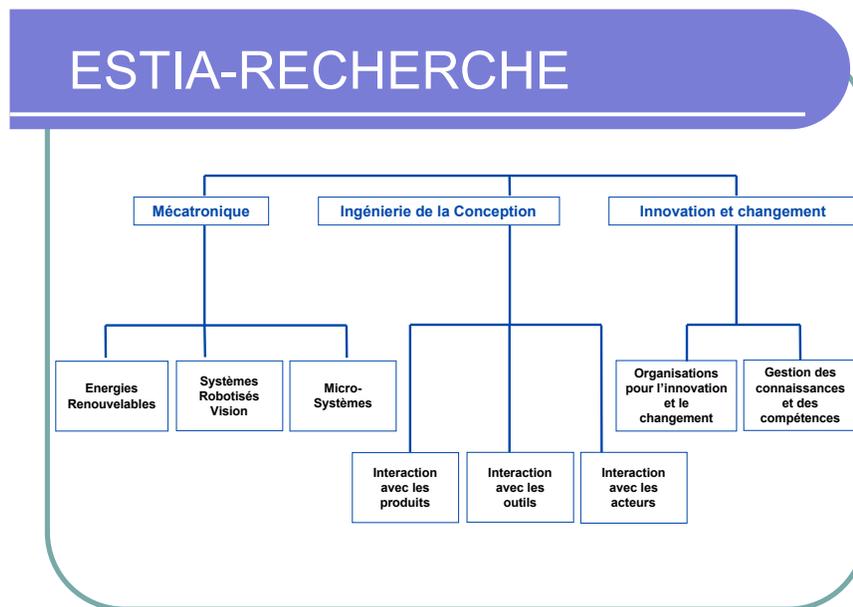
Table des matières

1	Finalités et Organisation de Estia-Recherche	1
1.1	Finalités	1
1.2	Dispositif spécifique	2
1.3	L'équipe LIPSI	3
1.4	Membres de l'équipe LIPSI	4
1.5	L'équipe GRAPHOS	7
1.6	Membres de l'équipe GRAPHOS	8
2	Ingénierie de la conception (LIPSI)	11
2.1	Interactions entre les acteurs	12
2.1.1	Systèmes d'aide à la conduite de la conception	14
2.1.2	Influence des facteurs humains dans la réingénierie	15
2.1.3	Les phases amont des projets de conception	17
2.2	Interaction avec les produits	19
2.2.1	Conception Interactive	20
2.3	Interaction avec les outils	24
2.3.1	Méthodes numériques innovantes	24
2.3.2	Simulation 3D et Interaction	27
2.3.3	Interaction Tangible	30
3	Conception et commande de systèmes mécatroniques (LIPSI)	37
3.1	Génie électrique et automatique au service des énergies renouvelables	38
3.1.1	Pilotage et commande	38
3.1.2	Réseaux de petite dimension	40
3.1.3	Sensibilisation aux énergies renouvelables	42
3.2	Systèmes opto et mécatroniques embarqués	43
3.2.1	Microtechnologies et microsystèmes	44
3.2.2	Commande robuste et implantation temps réel	46
3.2.3	Intégration de capteurs	46
4	Innovation et changement organisationnel (GRAPHOS)	49
4.1	Le "mouvement"	49
4.2	Le phénomène projet et la gestion d'équipes	50
4.3	Les compétences	51
5	HDR et Thèses à l'ESTIA	53
5.1	Thèses soutenues en 2008	53
5.1.1	Thèses préparées au LIPSI	53
5.1.2	Thèses préparées au GRAPHOS	55

5.2	Thèses en cours	56
5.2.1	Thèses en cours au LIPSI	56
5.2.2	Thèses en cours au GRAPHOS	57
5.3	Devenir des docteurs	58
6	Publications ESTIA-Recherche 2007-2008	61
6.1	Equipe LIPSI	61
6.1.1	Articles dans des revues internationales avec comité de lecture	61
6.1.2	Articles dans des revues nationales avec comité de lecture	62
6.1.3	Communications dans des conférences avec actes	62
6.1.4	Communications dans des conférences sans actes	66
6.1.5	Chapitres d'ouvrages scientifiques internationaux	66
6.1.6	Chapitres dans des ouvrages scientifiques nationaux	66
6.1.7	Coordination d'ouvrages	67
6.1.8	Autres publications	67
6.2	Equipe GRAPHOS	67
6.2.1	Articles dans des revues internationales avec comité de lecture	67
6.2.2	Articles dans des revues nationales avec comité de lecture	68
6.2.3	Communications dans des conférences avec actes	68
6.2.4	Conférences invitées	69
6.2.5	Communications dans des conférences sans actes	69
6.2.6	Chapitres d'ouvrages scientifiques	69
6.2.7	Coordination d'ouvrages	70
6.2.8	Autres publications	70
7	Rencontres ESTIA Recherche 2006-2007	71
8	Animation scientifique	73
8.1	Equipe LIPSI	73
8.1.1	Organisation de manifestations scientifiques	73
8.1.2	Participation à des réseaux	75
8.1.3	Participation à des jurys de thèse	75
8.1.4	Responsabilités éditoriales	76
8.1.5	Participation à des conseils et comités scientifiques	76
8.2	Equipe GRAPHOS	76
8.2.1	Organisation de manifestations scientifiques	76
8.2.2	Participation à des réseaux	76
8.2.3	Participation à des jurys de thèse	77
8.2.4	Participation à des conseils et comités scientifiques	77
9	Moyens mobilisés, Ressources et Contrats : Synthèse	79
9.1	Equipe LIPSI	80
9.1.1	Contrats internationaux	80
9.1.2	Projet ANR	81
9.1.3	Conventions CIFRE	81
9.1.4	Valorisation et contrats Industriels	82
9.2	Equipe GRAPHOS	82
9.2.1	Contrats internationaux	82
9.2.2	Valorisation et contrats industriels	83

Chapitre 1

Finalités et Organisation de Estia-Recherche



2/35

1.1 Finalités

La pratique de la recherche à l'Estia fait partie intégrante du projet fondateur de l'Ecole. Elle sert les finalités suivantes :

1. Produire des résultats scientifiques, faire reconnaître chacun de nos enseignants-chercheurs dans sa communauté scientifique, en France et dans le monde, et ainsi y faire repérer et apprécier l'Estia dans son ensemble tout en aidant les enseignants-chercheurs à progresser dans leur carrière.

2. Tirer vers l'avenir le contenu des enseignements, et familiariser les étudiants avec la pratique de la recherche.

3. Rapprocher nos enseignants-chercheurs des entreprises, de sorte qu'ils contribuent à leur capacité d'innovation et à leur compétitivité (Cifre, Participation aux projets soutenus par l'Union Européenne,

l'ANR, Oseo, l'Ademe, ...), contribuer à la dynamique de l'incubateur d'Estia-Entreprendre, à celle de la Technopole Izarbel et des parcs d'activité régionaux, ...

L'Estia est liée l'Université Bordeaux-1 et à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA) par une convention d'adossement signée en Septembre 2005 et par un décret ministériel de décembre 2005 (" article 43 "). Estia-Recherche s'appuie fortement sur les laboratoires d'excellence de ces universités.

L'Estia a signé avec le Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche un contrat quadriennal (2007-2010) comportant un volet de soutien à la Recherche, mais ne dispose à l'heure actuelle d'aucun poste d'enseignant-chercheur du Ministère ; le salaire et les charges de fonctionnement des acteurs de cette recherche sont supportés par l' Ecole, grâce au soutien de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Bayonne, du Conseil Régional d'Aquitaine, du département des Pyrénées Atlantiques et de la Communauté d'agglomération Bayonne-Anglet-Biarritz.

1.2 Dispositif spécifique

Estia-Recherche répond à une problématique spécifique résultant de sa situation géographique et de ses alliances académiques.

a. Les disciplines enseignées à l'Ecole s'appuient sur des spécialités scientifiques relativement nombreuses ; pour les seules sciences de l'ingénieur : les Mathématiques, l'Informatique, la Mécanique, l'Electronique, l'Electrotechnique, l'Automatique, l'Energétique, c'est-à-dire les sections 25, 26, 27, 60, 61, 62, 63, du CNU.

b. Estia-Recherche est organisée pour fonctionner en réseau avec des laboratoires de premier plan, tout particulièrement avec ceux des Etablissements alliés, sans viser pour l'instant une reconnaissance institutionnelle nationale de ses activités. On retrouve au niveau de la Recherche l'originalité du plan partenarial de l'Ecole : le nombre de permanents enseignants-chercheurs représentant chacune des spécialités est relativement faible, car l'Estia recourt pour une partie de ses besoins de formation à des enseignants proposés par les Etablissements alliés de Bordeaux, Pau, Bilbao, Cranfield, Manchester, Wolverhampton.

c. Nous avons articulé à l'Estia deux groupes de recherche :

- le **Lipsi** rassemble les mécaniciens, automaticiens, électroniciens et électrotechniciens, informaticiens, mathématiciens, qui travaillent dans deux directions de recherche relevant des sciences de l'ingénieur : l'ingénierie de la conception et la mécatronique.

L'Ingénierie de la Conception comporte : Méthodes de conception collaborative centrée sur l'utilisateur, Calcul sans maillage, Représentation réaliste de modèles et Simulateurs, Interfaces tangibles Utilisateurs.

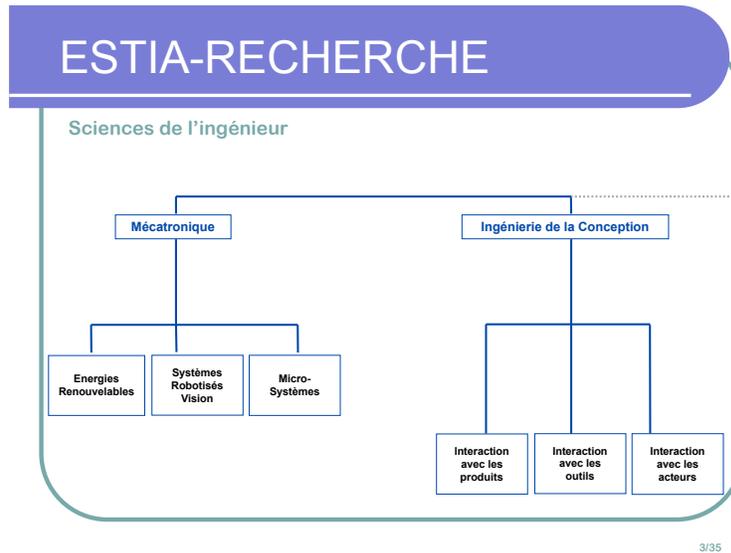
La Mécatronique comporte : Micro-capteurs intelligents, reconnaissance d'images et robotique mobile, générateurs hybrides d'énergies renouvelables.

- le **Graphos**, en sciences de gestion, est l'équipe spécialisée en "Innovation et Changement ", adossée à l'IAE (Institut de l'Administration des Entreprises) de l'UPPA.

Tous les chercheurs sont associés à une équipe alliée éminente (Bordeaux, Pau, Paris Tech, San Sebastian...) qui partage ses contacts, ses méthodes et ses exigences stimulantes, en contrepartie de ce qu'apporte Estia : doctorants, relations avec des entreprises, dynamique pluridisciplinaire et pluriculturelle,

Notre Directeur de la Recherche, aujourd'hui le Professeur Jean Esterle (membre du l'IMB), veille à la cohérence d'ensemble. Il dirige personnellement le Lipsi, tandis que l'équipe Graphos est dirigée par le Professeur Jean-Michel Larrasquet.

1.3 L'équipe LIPSI



Le projet scientifique de l'équipe LIPSI d'ESTIA RECHERCHE est centré sur deux grandes thématiques :

1. l'ingénierie de la conception qui adresse les trois dimensions mutuellement complémentaires que sont le produit, les outils et les acteurs : à travers les méthodes (conception inversée, capitalisation et la gestion des connaissances, les méthodes numériques sans maillage), et à travers les outils pour l'innovation (conduite de projet et des organisations, méthodes de collaboration entre les acteurs, systèmes d'information).
2. la conception et la commande de systèmes mécatroniques : contrôle de robots mobiles, conception de capteurs intelligents, systèmes de production d'énergies renouvelables ;

Ces thématiques, qui s'attachent à plusieurs aspects de l'activité de conception dans l'entreprise industrielle ou de services, constituent nos objectifs scientifiques ; les projets développés par les membres de l'équipe LIPSI se rattachent à ces grandes directions. De ce fait, les chercheurs ont acquis des compétences transverses communes, qui contribuent à l'originalité d'ESTIA RECHERCHE.

Ainsi, le souci d'aller de la définition de modèles à la réalisation d'outils informatiques intégrés (plateformes, environnements logiciels, simulateurs, etc.), et à la réalisation d'équipements (modules d'électronique de puissance, carte électronique de commande et d'acquisition de données) conduit les chercheurs à réfléchir ensemble et à échanger des savoir-faire. Ces échanges ont été très importants dans les choix méthodologiques que tous ont dû affronter tant sur le plan de l'ingénierie logicielle que sur celui de la modélisation d'un processus ou d'une procédé complet (processus de conception, aérogénérateurs, calculateur embarqué d'un robot mobile, etc) ou sur celui de la réalisation de système réels.

De la même façon, on retrouve dans plusieurs des thématiques abordées au sein d'ESTIA RECHERCHE la question de la prise en compte ou de la capitalisation de connaissances, de règles-métier, ce qui nécessite le recours à des concepts et des techniques empruntés à des disciplines connexes (cognitive, sciences sociales, intelligence artificielle). Là encore, la confrontation de spécialistes de disciplines différentes avec les mêmes problématiques a entraîné des échanges riches et l'élaboration d'un savoir partagé.

La création et le développement de l'équipe LIPSI ont nécessité des efforts et des investissements considérables : le campus de l'ESTIA est géographiquement éloigné des autres grands campus scientifiques, et les nécessités de l'enseignement du cursus ingénieur font qu'on y trouve des spécialistes de

mécanique, productique, automatique, robotique, informatique, électronique... Comme la lecture de ce document le montrera, cette situation a favorisé l'émergence de projets authentiquement pluridisciplinaires. Elle nous a aussi conduits à travailler en étroite collaboration avec les meilleurs laboratoires des domaines concernés. Une part importante de ce travail en collaboration prend la forme du co-encadrement de doctorants, qui sont en quelque sorte des co-productions du LIPSI et de laboratoires extérieurs.

Nous travaillons depuis longtemps et prioritairement avec les Ecoles Doctorales et les laboratoires de l'Université Bordeaux1 et de l'UPPA, tout particulièrement avec le TREFLE, l'IMS et le LaBRI à l'Université Bordeaux-1, et le LIUPPA à l'Université de Pau et Pays de l'Adour. Selon nos besoins, nous travaillons aussi avec des laboratoires d'autres Universités, comme le TIMC et G-SCOP à Grenoble, l'IRCCyN à Nantes, le GREAH au Havre, le L2EP à Lille et l'ENSGSI à Nancy. Nous ne négligeons pas la construction de liens dans le domaine de la recherche avec les Universités britanniques et espagnoles partenaires pédagogiques de l'ESTIA, et avec les Universités et centres de recherche des régions frontalières d'Euskadi et de Navarre.

La taille de l'équipe LIPSI a régulièrement augmenté au cours des dernières années, de même que la quantité et la qualité de ses productions (publications, doctorats soutenus, projets financés, etc), on se reportera pour plus de détails aux Chapitres 5 et suivants de ce rapport. Notre politique scientifique consiste à faire de l'équipe LIPSI une plateforme pluridisciplinaire, ancrée sur le campus de l'ESTIA et en réseau avec les grands laboratoires de la région dont la recherche relève des Sciences de l'Ingénieur. Notre projet n'est pas de faire du LIPSI un laboratoire autonome, mais au contraire d'offrir à de grands laboratoires partenaires du CNRS et de l'INRIA de contribuer avec les enseignants chercheurs de l'ESTIA à des projets scientifiques cohérents, tirant pleinement parti des capacités pluridisciplinaires d'ESTIA Recherche, de ses interactions avec la pépinière d'entreprises ESTIA Entreprendre et des transferts de technologie en direction des entreprises effectués par ESTIA Innovation. Depuis l'entrée en fonctions en Novembre 2007 du professeur J. Esterle comme directeur de la Recherche de l'ESTIA, les démarches en vue de faire admettre comme membres à part entière dans des laboratoires du site Bordelais les enseignants chercheurs de l'ESTIA ont été redoublées. Des conventions concernant les laboratoires IMS, LaBRI et TREFLE doivent être signées début 2009, et ce processus devrait concerner à terme l'ensemble des enseignants chercheurs du LIPSI.

Nous concluons cette présentation générale de l'équipe LIPSI par un tableau qui fait apparaître l'évolution du nombre et du type des publications et thèses produites par l'équipe LIPSI depuis 2003 (on trouvera le détail des thèses et publications du LIPSI pour la période 2006-2007 au Chapitre 5 du présent rapport).

	2003 – 2006 (4 ans)	2005 – 2006 (2 ans)	2007 (1 an)	2008 (1 an)
Revue internationale avec comité de lecture / Chapitres d'ouvrages	16	11	13	8
Conférences avec actes	92	54	30	14
HDR soutenues	0	0	1	0
Thèses soutenues	10	4	5	4

1.4 Membres de l'équipe LIPSI

L'équipe LIPSI d'ESTIA Recherche compte au 31 décembre 2008 13 membres permanents, appuyés par le Directeur de la Recherche de l'ESTIA employé à temps partiel, plus 12 doctorants et 3 chercheurs invités.

Les 13 membres permanents sont salariés de l'ESTIA [Chambre de Commerce et d'Industrie de Bayonne-Pays Basque] : 12 sont titulaires d'un doctorat et qualifiés aux fonctions de Maître de Conférences

(dont un Maître de Conférences détaché de l'Enseignement Supérieur), et l'un d'eux, titulaire d'une HDR, a été qualifié en 2008 par le CNU 60ème section pour les fonctions de professeur ; la treizième est ingénieure de recherche et développement.

De plus l'équipe LIPSI accueille trois chercheurs invités, qui y passent, en moyenne, un jour par semaine et y mènent une activité de recherche. Avec les 15 doctorants on arrive à un **effectif total de 31 membres** pour l'équipe LIPSI au 31/12/2008, effectif auquel il convient d'ajouter pour la période couverte par ce rapport d'activité les 4 doctorants ayant soutenu leur thèse en 2008, plus un docteur contractuel employé jusqu'en août 2008 et un ingénieur de recherche contractuel.

Pascal Weil (Directeur de Recherche CNRS, membre du LABRI, Université Bordeaux1) a dirigé le LIPSI de septembre 2001 à septembre 2007. Il est remplacé depuis le 1er novembre 2007 par Jean Esterle, professeur à l'Université Bordeaux1, membre de l'Institut Mathématique de Bordeaux, qui effectue la majorité de ses enseignements à l'ESTIA depuis la rentrée 1997.

Les enseignants-chercheurs permanents du LIPSI effectuent un service d'enseignement auprès des élèves ingénieurs, dans des conditions analogues à celle des Maîtres de Conférences de l'enseignement supérieur. Les doctorants ont une charge d'enseignement plus légère, de l'ordre de celle d'un moniteur.

Responsable scientifique : Jean Esterle, Professeur à l'Université Bordeaux1, Directeur de la Recherche de l'ESTIA

assisté de Nadine Rouillon-Couture, *docteure en Informatique* 1994, qualifiée en 27ème section ; à ESTIA Recherche depuis janvier 1999.

Enseignants-chercheurs permanents

- Renaud Briand, *docteur en électronique* 2001 (IXL, Bordeaux), qualifié MC en 63ème section ; à ESTIA Recherche depuis septembre 2002.

- Haritza Camblong, *docteur en automatique* 2003 (LEPT, Bordeaux, Mondragon et LIPSI), qualifié MC en 61ème et 63ème section ; à ESTIA Recherche depuis janvier 2001.

- Jean-Marc Cieutat, *docteur en informatique* 2003 (LaBRI, Bordeaux, et LIPSI), qualifié MC en 27ème section ; à ESTIA Recherche depuis décembre 1999.

- Octavian Curea, *docteur en génie électrique* 2001 (GREAH, Université du Havre), qualifié MC en 63ème section ; à ESTIA Recherche depuis février 2004.

- Xavier Fischer, *docteur en mécanique* 2000 (LEPT, Bordeaux, et LIPSI), qualifié MC en 60ème section ; HDR soutenue à l'ESTIA le 13 novembre 2007, qualifié Professeur en 60ème section en 2008, à ESTIA Recherche depuis juin 1999.

- Pierre Joyot, *docteur en mécanique* 1994 (IXL, Bordeaux), qualifié MC en 63ème section ; à ESTIA Recherche depuis septembre 2002.

- Jérémy Legardeur, *docteur en mécanique* 2001 (3S, INP Grenoble), qualifié MC en 60ème section ; à ESTIA Recherche depuis septembre 2002.

- Christophe Merlo, *docteur en productique* 2003 (LAP, Bordeaux, et LIPSI), qualifié MC en 61ème section ; à ESTIA Recherche depuis novembre 1999.

- Stéphanie Minel, *docteure en génie industriel* 2003 (CPI, Conception de Produits et Innovation, ENSAM Paris), qualifiée MC en 60ème section ; à ESTIA Recherche depuis février 2004.

- Olivier Patrouix, *docteur en robotique* 1994 (LIRMM, Montpellier), qualifié MC en 61ème section ; à ESTIA Recherche depuis novembre 2000.

- Ionel Vechiu, *docteur en génie électrique* 2005 (GREAH, Université du Havre), qualifié MC en 63ème section ; à ESTIA Recherche depuis novembre 2002.

Ingénieure de recherche et développement

- Carmen Paz, *ingénieure en informatique* (Université du Pays Basque, faculté d'Informatique de San Sebastian), à Estia Recherche depuis mars 1997, employée par la CCI Bayonne-Pays Basque dans le cadre d'un CDI.

Enseignants-chercheurs contractuels

- Benoit Mansoux, doctorant en informatique (LIG, Université Joseph Fourier) ; au LIPSI depuis novembre 2007, ATER de l'Université Bordeaux 1 détaché à l'ESTIA de novembre 2007 à septembre 2008.

Ingénieur de recherche contractuel

-Elric Delord est employé comme ingénieur de recherche à l'ESTIA dans le cadre d'un CDD (de juillet 2008 à novembre 2010) financé par le projet CARE (Agence Nationale de la Recherche).

Nous donnons ci-dessous la liste de l'ensemble des doctorants ayant préparé une thèse au LIPSI pendant tout ou partie de la période s'étendant du 1er janvier 2008 au 31 décembre 2008 . Les détails concernant les thèses soutenues pendant cette période seront donnés plus loin.

Thèses en cours

- Gael Bonithon, *Méthodes numériques innovantes pour la simulation multiphysique de composants électroniques*, thèse commencée le 1er janvier 2008.

- Sébastien Bottechia, *Dispositifs de réalité augmentée pour l'aide au montage et au démontage de pièces mécaniques*, soutenance prévue en 2009.

- Emilie Chapotot, *Etude de la traçabilité des pièces en maintenance de produits aéronautiques : capitalisation des connaissances pour l'amélioration de la conception*, soutenance prévue en 2009.

- Alexis Clay, *Capture et analyse d'émotions : applications à la danse*, soutenance prévue en 2009.

- Valérie Dupé, *Récupération d'énergie pour microsystèmes autonomes : analyse des interactions mécano-sensorielles dans le freinage automobile*, thèse commencée en décembre 2008.

[passage supprimé sur demande de la personne citée, cf. loi informatique et liberté]

- Alvaro Llarra Leal, *Gestion d'un système d'énergie hybride : passage en ilotage et Demande Side Management en utilisant un réseau sans fil, (APERT et LIPSI)* soutenance prévue en 2009-2010.

- David Marin, *Intégration des éoliennes dans les réseaux insulaires du futur*, soutenance prévue en 2009.

- Said Nouredine, *Commande de l'association d'aérogénérateurs et de systèmes de stockage pour améliorer l'intégration de l'énergie éolienne dans les réseaux insulaires*, thèse commencée en Octobre 2008.

- Olivier Pialot, *Méthodes et outils pour les phases amont de projets d'innovation*, soutenance prévue en 2009.

- Clément Perotti, *Pilotage de missions d'accompagnement du changement lors des phase de définition et d'implémentation : vers de nouvelles collaborations inter-métiers*, thèse commencée en novembre 2008.

- Youssef Ridene, *Conception d'un banc de tests pour des applications pour téléphones mobiles*, thèse commencée en décembre 2008.

- Guillaume Rivière, *Interaction et visualisation en géo-sciences*, soutenance prévue en 2009.

-Mikael Romain, *Interopérabilité des entreprises dans le domaine PLM, appliquée au secteur aéronautique*, thèse commencée en décembre 2008.

- Olivier Zéphir, *Méthodes et outils pour la conduite du changement organisationnel dans les organisations complexes*, soutenance prévue en janvier 2009.

Thèses soutenues

Ricardo Mejia Gutiérrez (14 octobre 2008), Olivier Arrijuria (24 novembre 2008), Guillaume Terrasson (24 novembre 2008) et Elise Gabarra (4 décembre 2008) ont soutenu en 2008 des thèses préparées au LIPSI, qui sont présentées au Chapitre 5 du présent rapport.

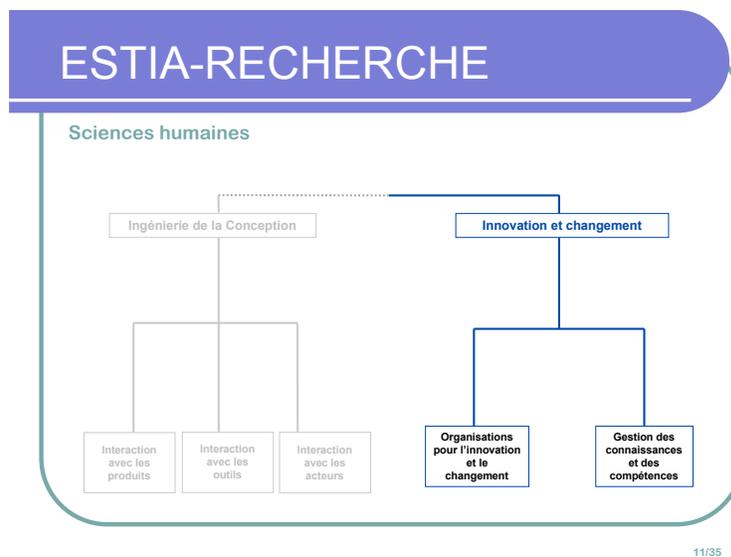
Chercheurs invités

- Bruno Bluteau, agrégé de mécanique (1995) et docteur en automatique (1993, LAP, Bordeaux) est professeur de mécanique en classes préparatoires au lycée Louis Barthou à Pau, chercheur invité au LIPSI depuis novembre 2002.

- Inigo Martinez enseigne l'électronique industrielle à la Escuela Superior de Ingenieros de Bilbao où il prépare une thèse de doctorat. Il est chercheur invité au LIPSI depuis septembre 2002.

- Patrick Reuter est Maître de Conférences en Informatique à l'Université Bordeaux 2. Il est chercheur invité au LIPSI depuis 2005.

1.5 L'équipe GRAPHOS



L'équipe ESTIA-GRAPHOS s'intéresse de façon pluridisciplinaire au **management de l'innovation et du changement** dans le monde instable qui est le nôtre aujourd'hui. Elle est étroitement liée, dans le laboratoire Européen ERALAN, à l'Université de Mondragón ¹ par un accord avec le laboratoire de recherche PRAKTIKER appartenant au groupe. Jean-Michel Larrasquet, professeur à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, et responsable scientifique de l'équipe GRAPHOS, est également professeur invité à l'Université de Mondragón, chargé de l'internationalisation de la recherche en sciences de gestion.

L'équipe pratique la formation (diplômante [master ingénierie de projets opéré en partenariat avec l'Université de Pau et des Pays de l'Adour] ou non [inter ou intra, à la carte]), le transfert et la recherche. En matière de transfert et de recherche, elle fonctionne toujours dans l'optique d'une co-construction

¹Le groupe Mondragón est un groupe espagnol coopératif de 80 000 personnes, 13 milliards d'euro de facturation annuelle

de solutions avec les entreprises partenaires. Les méthodes et outils de management qu'elle construit et diffuse sont donc systématiquement co-construits à partir des terrains concrets d'interventions et des questions de management que les acteurs de terrain lui soumettent, et sont donc toujours orientés vers la mise en place de solutions aux problèmes proposés par les entreprises partenaires (on parle de **recherche finalisée** pour cet aspect de l'activité de recherche). Aux chercheurs ensuite de développer un second niveau de recherche, cherchant la généralisation, mais aussi les limites (notamment contextuelles) des travaux réalisés sur le terrain (on parlera alors de **théorisation**). Les thèmes de recherche du groupe Graphos sont détaillés plus loin.

1.6 Membres de l'équipe GRAPHOS

Les effectifs de l'équipe GRAPHOS d'ESTIA sont composés au 31 décembre 2008 de deux enseignants chercheurs de l'UPPA, une ingénieure chercheuse de l'IUT de Bayonne, deux chercheuses, et d'une ingénieure et une chargée de gestion employées par l'ESTIA [CCI Bayonne-Pays Basque], et de deux doctorants, auxquels il convient d'ajouter pour l'année 2008 un membre de la DRH SNCF Aquitaine-Poitou-Charente qui a soutenu sa thèse en mars 2008, soit un **effectif total de 10 personnes**. Il est à noter que les salaires des quatre membres du GRAPHOS employées par l'ESTIA ainsi que la bourse de S. Kerri et le salaire de L. Chautru ont été entièrement couverts par les contrats de recherche ou de valorisation obtenus par l'équipe GRAPHOS auprès d'organismes publics ou privés (le GRAPHOS avait également pris en charge le salaire de J.M. Larrasquet de septembre 2005 à août 2007). L'équipe GRAPHOS est adossée au Centre de Recherche en Gestion (CREG) de l'UPPA, EA 3006.

Responsable scientifique : Jean-Michel Larrasquet, Professeur des Universités à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour, Professeur invité à l'Université de Mondragòn.

Enseignantes-chercheuses ou chercheuses permanentes :

-Isabelle Franchisteguy-Couloume, Docteure en sciences de gestion, Maître de Conférences à l'I.U.T de Bayonne

-Véronique Pilnière, Docteure en sciences de gestion, chercheuse ESTIA - Recherche, employée par l'ESTIA.

-Aline Dupouy, Docteure en sciences de gestion, chercheuse ESTIA - Recherche, employée par l'ESTIA.

Ingénieures permanentes

-Maitexu Urruzmendi, ingénieure-chercheuse, DEA, IUT de Bayonne Pays Basque, ingénierie pédagogique.

-Marion Saumonneau, Master, ingénieure de recherche, employée par l'ESTIA.

Autres membres permanents

-Mikele Larronde, Master, chargée de gestion, employée par l'ESTIA.

Nous donnons ci-dessous la liste de l'ensemble des doctorants ayant préparé une thèse au GRAPHOS pendant tout ou partie de la période s'étendant du 1er janvier 2008 au 31 décembre 2008 . Les détails concernant les thèses soutenues pendant cette période seront donnés plus loin.

Thèses en cours au 31/12/2008

-Souhila Kerri, *Les compétences spécifiques du chef de projet et leurs modalités d'apprentissage*, soutenance prévue au printemps 2009.

-Ernest Porras, *Le transfert des compétences tacites détenues par des acteurs. A partir du cas de la division "Systèmes aéroportés" chez Thalès*, soutenance prévue au printemps 2009.

-Guillaume Barbat, *Compétences et apprentissages nécessaires au développement de la Responsabilité Sociale de l'Entreprise*, thèse commencée en octobre 2008.

-Gilles Brun, *Processus de négociation autour de la gestion d'un changement organisationnel et culturel en profondeur dans le secteur papier-carton*, thèse commencée en octobre 2008.

-Javier Castro, *Innovation en PME et développement territorial*, thèse dirigée par Jean-Michel Larraquet (Graphos/UPPA), thèse commencée en décembre 2008.

M. Ixaka, *Le rôle de la formation professionnelle dans le développement loco-régional*, thèse commencée en octobre 2008.

-Isabelle Jehan, *Les compétences des acheteurs industriels et leur apprentissage et modalités de développement*, thèse commencée en octobre 2008.

-Dao Jumeleve, *Compétences et apprentissages des contrôleurs aériens au Niger*, thèse commencée en octobre 2008.

-Elorri Olasagasti, *Gestion d'un changement d'activité d'une entreprise de santé*, thèse commencée en décembre 2008.

-Marielle Reiss, *Apprentissages et développement des compétences liés à la conduite automobile*, thèse commencée en octobre 2008.

-Yves Rolland, *Transformation des compétences et des personnes travaillant dans le fret de proximité*, thèse commencée en octobre 2008.

Autres thèses en cours

Nous mentionnons ici trois autres thèses en cours, préparées par des collègues en poste à l'Université Autonome du Yucatan à Mérida (Mexique), qui effectuent des stages réguliers au GRAPHOS.

-Jorge Salazar, *Changement organisationnel dans les hôpitaux mexicains*.

-Gustavo Barredo, *Développement en clusters des entreprises de l'agro alimentaire*.

-Leonor Lopez, *Réorganisation du secteur hospitalier du Yucatan*.

Thèses soutenues

Lionel Chautru (29 mars 2008) et Aline Dupouy (20 mai 2008) ont soutenu des thèses préparées au GRAPHOS, qui seront présentées au Chapitre 5 du présent rapport.

Chapitre 2

Ingénierie de la conception (LIPSI)

Nous nous référons à la conception des produits au sens large : produits et services. Nous présentons ce domaine en trois dimensions : les interactions entre les acteurs de la conception, les méthodes et outils pour la conception des produits, les interactions avec les outils.

ESTIA-RECHERCHE
Ingénierie de la Conception

Interaction avec les acteurs

Mots clé : Productive, Innovation, Approche socio-technique

Etude des processus de conception

- Aide à la créativité et à l'innovation
- Analyse des processus collaboratifs
- Identification des « bonnes pratiques »
- Gestion des connaissances
- Réingénierie des processus
- Accompagnement du changement

Spécifications de Systèmes d'Information

- Supports à la conduite de la conception
- Supports à la gestion de l'informel et à la collaboration

Implémentation et Expérimentation

- Logiciels CoCa et ID2
- Systèmes PLM,
- Etudes d'ergonomie

10/35

ESTIA-RECHERCHE
Ingénierie de la Conception

Interaction avec les produits

Mots clé : Mécanique, Conception Interactive, Conception Inversée Intégrée.

Réduction des cycles de conception de produits

- Intégration de l'utilisateur dans le processus de conception
- Dès les phases amont
- Pour une meilleure satisfaction des attentes du marché

Automatisation des choix techniques en bureau d'études

Utilisation de la réalité virtuelle

8/35



2.1 Interactions entre les acteurs

Cet axe est encore dénommé : "ingénierie des processus".

Contexte et problématique générale

La performance d'une entreprise dépend de plusieurs facteurs, tant internes (organisationnels, socio-techniques, économiques, culturels) qu'externes (le marché, la concurrence, le réseau de partenaires). Il est reconnu que l'étape de conception constitue un gisement important d'amélioration de la performance de l'entreprise : non seulement à court terme par une rationalisation des processus de conception visant à une réduction des coûts et des délais de développement et des prix de revient, mais aussi de façon plus stratégique par le développement d'innovations qui nécessite d'intégrer de nouvelles dimensions dans le management des hommes et des projets. L'amélioration de la conception peut être étudiée de différents points de vue qui sont fortement liés :

- *Systèmes d'aides à la conduite de la conception.*
- *Influence des facteurs humains et conduite du changement*
- *Les phases amont des projets de conception*

L'axe ingénierie des processus et des organisations en conception de produits s'intéresse à la conception de produits en combinant ces points de vue. Notre travail est focalisé sur les processus et les moyens permettant d'obtenir un produit et en particulier sur les actions des acteurs de la conception et la modélisation de leurs connaissances en vue de concevoir des environnements d'assistance qui les accompagnent dans la réalisation de leurs activités. Le développement de ces outils impose également de se confronter à des problématiques de visualisation et d'interaction concernant des informations parfois hétérogènes, ce qui constitue un point de contact et de complémentarité avec d'autres travaux menés au sein d'ESTIA RECHERCHE. Ce travail est naturellement aussi complémentaire des travaux en conception interactive, qui se focalisent davantage sur le produit à concevoir.

Nous décrivons maintenant brièvement notre méthodologie. Notre démarche est basée sur l'observation participante et sur la recherche-action en terrain industriel. Elle se décompose en 5 étapes.

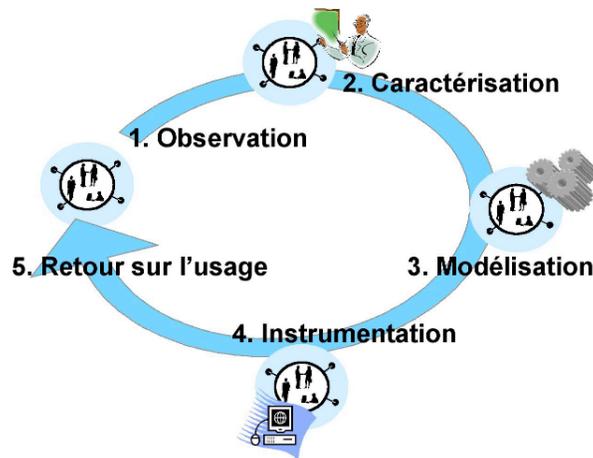


Fig. 1 : Les cinq étapes de notre méthodologie

- *Observation des pratiques et des activités dans des situations effectives de conception en industrie, afin d'analyser les processus et de décrypter les mécanismes sociotechniques entre acteurs dans la dynamique complexe des projets de conception.*

- *Caractérisation fine des processus de conception à partir des observations et en tenant compte des contextes dans lesquels ils se déploient. Il s'agit de mieux comprendre la nature de l'action collective en conception et d'identifier les premiers paramètres et facteurs descriptifs des processus observés.*

- *Formalisation des processus collaboratifs à l'aide de modèles qui décrivent les phénomènes observés, mais qui tiennent compte du caractère peu prédictible et donc peu stabilisé de l'activité des acteurs dans les organisations.*

- *Instrumentation des processus collaboratifs en conception, sur la base des résultats issus des deux premières étapes de notre méthodologie. Cette étape vise à proposer de nouveaux dispositifs (outils, modèles, méthodes) afin d'améliorer les pratiques observées.*

- *Test et retour sur l'usage des outils, modèles, méthodes et des pratiques améliorées. Cette mise en usage de nos propositions s'articule également autour d'une recherche de dispositifs d'accompagnement au changement de façon à les pérenniser.*

L'accent est donc mis sur l'étude sociotechnique des processus de conception et sur la prise en compte des multiples facteurs venant influencer les acteurs dans leurs activités. Deux facteurs émergent toutefois :

- *l'homme, considéré à la fois comme une ressource participant au processus mais aussi et surtout comme un acteur autonome, apprenant, décideur, créateur, à l'origine de la génération de connaissances tout au long du processus,*

- *l'environnement informatique qui doit dépasser son rôle traditionnel d'outil pour devenir une réelle assistance à la conception.*

Les deux sous-thèmes (présentés dans les paragraphes suivants) que constituent l'étude des organisations de conception du point de vue de l'acteur et les environnements d'assistance en vue d'améliorer les processus de conception traduisent notre volonté de positionnement pluridisciplinaire au croisement de plusieurs domaines de recherche : génie industriel, productique, conception, gestion, sociologie, informatique. Au niveau d'ESTIA RECHERCHE, cette volonté se traduit par des partenariats et travaux communs avec des entreprises (PME et grands groupes) et des laboratoires de recherche spécialisés dans les différents domaines précités.

La focalisation sur le facteur humain dans l'étude des processus de conception de produits nous conduit à considérer différents aspects complémentaires :

- *l'organisation des acteurs et en particulier le rôle des responsables de projet,*

-les activités collaboratives des acteurs, mécanisme essentiel d'amélioration du processus et générateur d'idées nouvelles,

-la modélisation et la capitalisation des connaissances en conception en vue d'améliorer les processus de conception.

Les interactions entre les individus sont ici étudiées pour comprendre les situations d'émergence des solutions de conception et leur impact sur la gestion des projets, notamment dans les phases amont. Notre objectif est ensuite d'identifier des dispositifs qui s'appuient sur la définition de leviers d'action portant sur les actions collectives afin d'atteindre des objectifs de conception spécifiques et d'en contrôler la mise en œuvre via des indicateurs adaptés. Dans les organisations étudiées, la capitalisation des connaissances constitue un enjeu essentiel dans la mesure où l'amélioration des processus de conception fait appel à des connaissances de nature hétérogène et réparties sur une grande variété d'acteurs, et implique une gestion de l'information par l'intermédiaire de systèmes d'information complexes. En partant des besoins et des attentes des futurs utilisateurs, nous concevons des modèles de connaissances qui visent à rendre opérationnels les modèles décrivant un système ou un processus de conception collaborative. Pour cela, nous nous appuyons aussi bien sur l'ingénierie des connaissances pour définir ou exploiter des modélisations que sur les modèles propres à chaque domaine que nous étudions.

Etroitement liée au thème précédent, la conception d'environnements d'assistance adaptés s'avère indispensable pour favoriser la collaboration des acteurs de la conception. En effet, la gestion des informations techniques et la capitalisation de connaissances relatives au produit, au processus et à l'organisation constituent des axes centraux pour l'accompagnement des entreprises. Les systèmes d'information conçus pour répondre à ces problématiques s'appuient sur des technologies en constante évolution et font appel aux concepts les plus récents de l'architecture des systèmes distribués et du génie logiciel. Nous cherchons à proposer de nouveaux outils qui tiennent compte de la spécificité et de la complexité sociotechnique des situations rencontrées. Les environnements d'assistance envisagés sont des systèmes informatiques ouverts présentant les caractéristiques suivantes : ce sont des systèmes d'information, avec une vocation collaborative, et conçus en fonction des logiques et des stratégies d'acteurs identifiées sur leur terrain d'application. Les environnements que nous avons réalisés à partir des modèles et des connaissances décrits précédemment prêtent une attention particulière à

- l'identification des actions susceptibles de réaliser des prétraitements sur les informations utiles aux acteurs,*
- la caractérisation des traitements automatisables,*
- la prise en compte des pratiques, des profils et des habitudes (schèmes sociaux) de chaque acteur pour améliorer les collaborations et les interactions homme-machine,*
- l'établissement de relations personnalisées entre le système informatique et l'acteur.*

2.1.1 Systèmes d'aide à la conduite de la conception

La modélisation des connaissances pour l'amélioration des processus de conception a été initiée dans le cadre de la thèse réalisée par Ch. Merlo (IMS/LAPS et ESTIA, 2003). Ces travaux ont permis de proposer aux acteurs de la conception une démarche opérationnelle destinée à mieux appréhender et à mieux maîtriser la performance du système de conception en s'appuyant sur une structuration du système de conception par la décision, dans le cadre de la méthodologie GRAI Ingénierie. Après avoir identifié les flux d'information entre les acteurs des différents centres (décision et conception), nous avons élaboré des modèles de connaissances qui s'appuient sur une double classification liée à la nature des décisions prises et à la complexité structurelle des connaissances.

Ces travaux se sont appuyés sur l'étude de plusieurs cas industriels, où les modèles décrivant le système de conception, ses mécanismes et les modèles de connaissances proposés ont été confrontés à différents processus de conception industriels. Nous avons en particulier mené une expertise au sein de l'entreprise MMP, important sous-traitant aéronautique concevant et réalisant des injecteurs et des

ensembles hydrauliques pour les principaux donneurs d'ordre de ce secteur d'activité. Cette expertise portait sur des questions

- *de nature*, pour laquelle nous distinguons les connaissances de conduites liées à la structuration d'un processus et à sa planification, les connaissances liées au suivi des activités prévues et à la détection de dérives éventuelles, et les connaissances produites par les concepteurs relativement au produit et à leurs activités, qui sont à l'origine des informations de suivi,

- *de complexité*, pour laquelle nous proposons différents niveaux de connaissances différenciant les connaissances destinées à être exploitées tout au long du processus, les connaissances décrivant les transformations subies par les premières, et les connaissances de type méthodologiques qui expliquent dans quel contexte une transformation a lieu.

Ces modèles permettent d'assurer une capitalisation au fil de l'eau des connaissances en vue d'une exploitation immédiate dans le cadre de la conduite par les acteurs des centres de décision, mais aussi une capitalisation à long terme destinée à dégager des règles de conduite génériques adaptées à des contextes de conception donnés. Ces travaux ont permis dans un premier temps de concevoir une maquette du système d'information support à la mise en oeuvre de la méthodologie GRAI Ingénierie. Cette maquette s'appuie sur le concept des systèmes multi-agents pour une assistance directe aux acteurs. Ces travaux ont également été au coeur du projet RNTL IPPOP (Intégration Produit-Processus-Organisation pour l'amélioration de la Performance en ingénierie, 2002-2005), dont l'un des objectifs était de définir une architecture logicielle à vocation collaborative, susceptible de supporter l'approche GRAI Ingénierie de conduite de la conception. Des maquettes opérationnelles ont été établies, puis validées à l'aide de scénarios établis avec des partenaires industriels (OpenCascade, Alstom Moteurs et EADS-CCR) dans le cadre du projet IPPOP. Le prototype réalisé intègre les différents composants logiciels supportant les modèles produits, processus et conduite fournis par les laboratoires membres de IPPOP (LAPS, LMP, LASMIS, CRAN). De ce projet a émergé le consortium PICS-PPO, consortium qui a élargi les partenaires académiques et industriels initiaux, intéressés par les concepts et les outils réalisés. Ce consortium a pour but de poursuivre les activités de recherche autour du modèle intégré IPPOP et du noyau développé. Un nouveau projet RNTL dénommé ATLAS (Aides et assistances pour la conception, la conduite et leur couplage par les connaissances) va permettre de poursuivre ces travaux en explorant le couplage entre conception de produits et conduite du projet via l'utilisation des techniques de propagation par contraintes. ESTIA Recherche intervient dans ce projet pour sa compétence acquise dans IPPOP au titre de l'IMS/LAPS et est responsable des spécifications d'intégration du système qui sera développé. Les autres partenaires du projet sont : le LATTIS (INSA, Toulouse), le LAAS (CNRS, Toulouse), le LGP (ENI Tarbes), CGI (EMAC, Albi), Sigma Plus (Toulouse), Anyware Technologies (Toulouse), Pulsar Innovation (Toulouse). Les activités développées ici témoignent des relations étroites entretenues avec la thématique Ingénierie de la Conception de l'IMS/LAPS, tant au niveau des thèses engagées et des projets dans lesquels ces équipes sont impliquées. La thèse (préparée au LIUPPA et soutenue fin 2006) de Raphael Michel, chercheur invité au LIPSI à mi-temps de 2002 à 2006, se rattachait à ce projet : elle portait sur la définition d'une méthodologie dédiée au développement d'architectures par composants logiciels, destinées à préparer l'intégration de nouveaux composants.

2.1.2 Influence des facteurs humains dans la réingénierie

Avec le recrutement de l'enseignante-chercheuse S.Minel, ergonomiste de formation, l'équipe a développé ses travaux sur l'influence des facteurs humains dans les processus et les organisations-intégration des facteurs humains dans la réingénierie. Depuis 2005, l'équipe est fortement mobilisée par le Projet Intégré européen SMMART (System for Mobile Maintenance Accessible in Real Time, 6ème PCRD, 13 Millions d'euros). Initié et coordonné par l'entreprise Turboméca (Groupe SAFRAN), ce projet a pour objectif de concevoir et de mettre en place de nouveaux systèmes à base d'électronique embarquée pour le suivi en temps réel de produits complexes (turbomoteur, avions, hélicoptères, poids

lourds). Il s'agit d'instrumenter les parties sensibles d'un produit afin de proposer de nouveaux outils et méthodes de suivi pour la maintenance prédictive. ESTIA RECHERCHE est associé dans ce projet à 24 partenaires de 8 pays européens. Plus particulièrement nous sommes impliqués dans l'étude et l'accompagnement de la réorganisation des processus de maintenance au sein des différents futurs utilisateurs (Turboméca, Eurocopter, Airbus, Volvo Trucks, etc), et nous avons la responsabilité d'un lot de travail, dédié à la dissémination et à la formation interne des différents partenaires du projet. Ainsi avec les travaux de recherche d'O. Zephir, nous avons construit à la suite d'observations terrain chez Turboméca un nouveau modèle d'évaluation de la maturité aux changements des organisations et équipes face aux problématiques d'ordre technologiques. L'intégration de trois modèles (le CMM (Capability Maturity Model), le modèle de Transformation de l'information d'Useldinger et l'échelle d'évaluation de la coopération de S.Minel [Minel, 2003]) permet d'obtenir une évaluation tridimensionnelle de la maturité du changement. Notre méthode consiste à évaluer dans quelle mesure un collectif possède les ressources nécessaires pour fonctionner sous un nouveau processus. Avoir la maîtrise d'un nouveau mode de fonctionnement implique une visibilité des facteurs nécessaires à la bonne exécution des activités. Les méthodologies classiques de changement sont holistiques et génériques, l'effet des variables manipulées sur la performance peut être difficilement isolé. Comme nous l'indiquent A.Hatchuel et J.C Sardas, une méthodologie de changement est différente en fonction de son contexte d'application. Ils démontrent que les stratégies de transformations sont différentes selon le domaine d'activité et des modes de production.

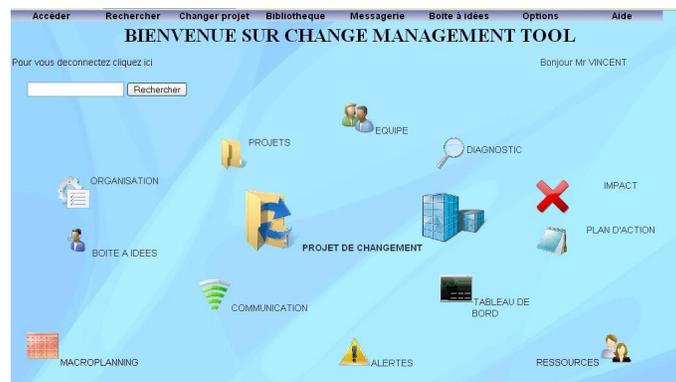


Fig. 2 : Ebauche de logiciel de gestion du changement

Forts de nos différentes travaux sur la coopération et l'influence de celle-ci dans les organisations, nous avons, dans le cadre de l'instrumentation des pratiques collaboratives de conception, étudié les capacités de personnalisation et d'adaptation des outils de type de SGDT (Système de Gestion de Données Techniques) et par extension des outils de Gestion du Cycle de vie du Produit (PLM, Product Lifecycle Management). Nous avons ainsi pu analyser leur intégration avec l'ensemble des outils mobilisés au long des processus de conception. Ce travail a permis d'explorer les possibilités d'évolution des outils existants mais également d'étudier la proposition de nouveaux outils spécifiquement dédiés à la coopération/coordination entre les acteurs en phases amont de conception en s'appuyant sur l'étude de leur besoins, des pratiques existantes, et de leurs interactions. Ces travaux ont permis d'établir les limites précises entre les mécanismes de coordination de projet envisagés et la gestion de projet opérationnelle. A ce titre et dans le cadre de la thèse de Guillaume Pol, alors inscrit en PhD à l'Université de Cranfield et présent au sein d'ESTIA Recherche, nous avons établi en 2004 un partenariat avec la société Ederena Concept, PME concevant des produits à base de structures en nid d'abeille, afin de répondre à ses besoins de rationalisation de ses flux d'information en conception et industrialisation. Un travail sur le terrain a permis de participer aux travaux menés en interne dans l'entreprise pour atteindre cet objectif, d'étudier de façon très précise l'organisation des activités de conception et

d'approfondir le rôle du chef de projet. Un travail plus spécifique de maquettage d'un outil de SGDT a été réalisé pour étudier son apport dans la rationalisation des flux d'information. Cette action s'est poursuivie en 2005 par une analyse plus fine des activités de collaboration en vue de les capitaliser pour le chef de projet et de lui permettre de déterminer les différents niveaux de flexibilité du processus de conception qu'il doit coordonner. Cette étude complémentaire, soutenue par le pôle régional EITICA, a abouti à la réalisation d'un outil informatique d'analyse des événements collaboratifs que nous avons nommé CoCa (Collaborative Capture).

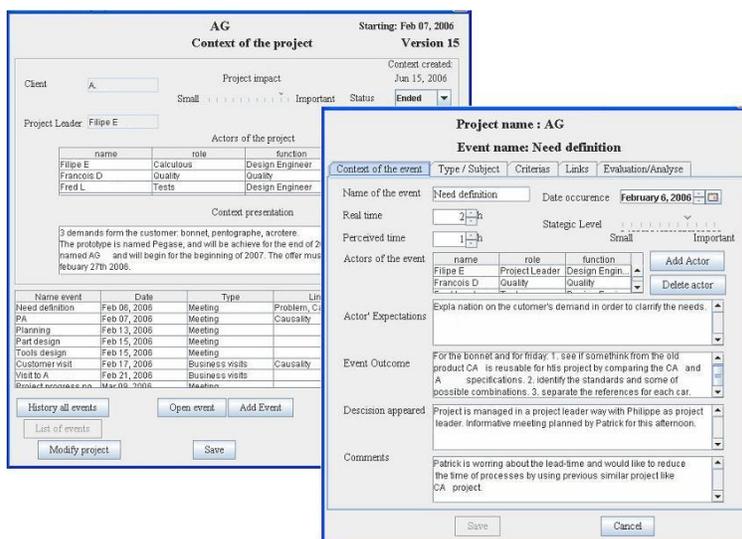


Fig. 3 : Outil informatique d'analyse des événements collaboratifs (CoCa)

Enfin nous avons, à travers un partenariat avec un grand groupe pétrolier français en 2006, analysé les modalités de gestion des affaires nouvelles dans l'optique d'y apporter des améliorations allant dans le sens d'une modalité d'exécution plus simultanée et concurrente. Ce projet basé sur des entretiens semi-directifs a permis une modélisation des processus actuels, un diagnostic sur l'organisation de ces processus et des recommandations tant sur les facteurs humains (formation, compétences) que sur le management (notion de projet) ou que sur le développement de dispositifs informationnels adaptés.

2.1.3 Les phases amont des projets de conception

L'objectif de ces travaux est de s'intéresser aux dispositifs (méthodes, outils, organisations) pour favoriser la créativité et l'innovation dans les phases d'avant-projet de la conception. Ce travail est essentiel car peu de travaux portent sur la rationalisation de ces phases amont qui sont peu maîtrisées et de fait peu structurées. Notre objectif est de comprendre comment naissent et se développent de nouvelles idées de produit dans les compagnies industrielles. Que se passe-t-il entre le moment où une idée est générée et la décision effective de lancer un projet basé sur cette nouvelle proposition ? Comment ces projets se sont-ils progressivement construits ? Ces questions sont d'autant plus complexes que les premières phases de développement de produits innovants sont des périodes qui s'inscrivent dans des processus peu prédictibles et peu formalisés. L'analyse de ces phases fortement méconnues combine différents aspects socio-techniques qui mettent en jeu des questions de créativité et de négociation entre les différents acteurs (experts métiers, responsables techniques et opérationnels, chefs de projet, etc.). L'équipe a travaillé dans un premier temps sur une caractérisation de ces phases amont basée sur la sociologie de l'innovation. Un workshop a été organisé sur le thème des phases amont par l'équipe à l'occasion de la conférence internationale COOP (6th International Conference on the Design of Cooperative system). Dans un deuxième temps, de nouveaux outils informatiques ont été développés

pour permettre l'échange multi-acteurs d'informations non structurées sur ces phases d'avant-projets. Parmi ces outils, IDD (Innovation Développement et Diffusion), initialement développé au laboratoire 3S (thèse de J. Legardeur, 2001) a été repris et amélioré au LIPSI au sein d'ESTIA RECHERCHE par la thèse d'Olivier Pialot, G-SCOP et LIPSI ESTIA RECHERCHE, en cours, afin de proposer de nouveaux outils pour la gestion des portefeuilles de projets innovants. La thèse a pour but de développer des méthodes et outils qui permettent de manager le cycle de vie des idées. L'objectif étant de développer une approche intégrée de type ILM (Ideas Lifecycle Management). La soutenance de cette thèse est prévue pour 2009.

Par ailleurs, la thèse en cours d'Emilie Chapotot sur la capitalisation de l'usage des produits pour favoriser la conception de nouveaux produits permet d'imaginer une approche globale dédiée au management du cycle de vie des usages d'un produit. Nous avons caractérisé cette approche de type ULM (Usage Lifecycle Management). L'objectif de la thèse, dont la soutenance est prévue en 2009, est d'imaginer un ensemble de méthodes et outils qui permettront de faire un retour en conception des informations capitalisées sur l'usage des produits pour permettre la genèse de solutions innovantes en phases amont.

Les travaux entrepris sur les phases amont des projets de conception ont naturellement trouvé des interactions avec l'axe de recherche du LIPSI consacré aux méthodes et outils pour la conception de produit. Des travaux communs, notamment une combinaison avec la CI (Conception Interactive), ont été réalisés pour proposer une démarche globale de conception qui permet d'instrumenter le processus des phases en amont des projets jusqu'à la phase de conception détaillée.

Perspectives

La première perspective, la plus naturelle, est de poursuivre l'implémentation informatique de nos modèles et leur confrontation opérationnelle permanente avec des situations industrielles réelles. Nos perspectives à partir de 2008 s'articulent principalement autour de deux axes complémentaires d'analyse de la coopération / coordination. Le premier se focalise sur une modélisation micro des interactions entre acteurs et se concentre sur les processus favorisant la créativité et l'innovation, en particulier dans les phases d'avant-projet. Il s'agira ici de développer de nouvelles approches pour stimuler l'innovation participative en proposant des concepts différents de ceux proposés par les boîtes à idées classiques dont le format statique ne permet pas une pleine exploitation du potentiel créatif des collaborateurs d'une entreprise.

Le second correspond à une vision macro et se concentre sur les mécanismes de pilotage des activités de conception, y compris dans leur interaction avec les environnements plus ou moins collaboratifs déjà existants (collecticiel, SGDT, etc). Cet axe sera mis en oeuvre à travers des projets de recherche appliqués comme le projet ATLAS et s'appuiera également sur des travaux plus opérationnels dédiés à la mise en oeuvre d'outils logiciels destinés à favoriser la collaboration entre acteurs, collaboration en présentiel comme collaboration à distance, en mettant à leur disposition des outils métiers personnalisés. Les thèses en cours portent bien entendu sur ces thèmes mais de nouveaux projets sont envisagés.

Ainsi, trois projets sont actuellement en cours d'évaluation finale quant à l'étude et à la mise en uvre de systèmes d'informations collaboratifs :

- le premier destiné à proposer un environnement mixte PLM - CRM (Product Lifecycle Management et Customer Requirements Management),

- le second spécialisé dans le domaine des SIG (Systèmes d'Information Géographiques) pour des environnements métiers délocalisés sur le terrain,

- le troisième enfin visant à concevoir de nouveaux types d'interaction lors des phases innovantes en conception ou des revues de projet.

Au vu des résultats probants du projet IPPOP, nous aimerions contribuer au développement et au déploiement d'une plateforme logicielle basée sur le premier prototype réalisé. Des travaux de recherche complémentaires devraient enrichir cette plateforme en ce qui concerne la capitalisation des

connaissances (réutilisation des expériences de projets passés par les responsables de projet), la gestion des compétences au sein des équipes de concepteurs, la prise en compte des mécanismes informels collaboratifs émergents et des réseaux d'acteurs (à capitaliser pour améliorer le suivi des projets dans une démarche complémentaire à la démarche exclusivement top-down actuelle), et l'intégration d'outils SGGT dans la plateforme.

La collaboration avec l'entreprise Ederena Concept devrait se prolonger. La durée de cette collaboration et le resserrement des liens établis constituent un atout pour nos travaux, en nous permettant de valider dans la durée les modèles et les outils que nous élaborons. La prochaine étape, qui accompagnera la nouvelle organisation par projets mise en oeuvre au sein de l'entreprise, nous permettra d'affiner notre analyse des événements collaboratifs que le chef de projet peut exploiter pour flexibiliser le processus de conception, et de la capitalisation des connaissances destinées à améliorer la production de devis et le pilotage des événements collaboratifs.

Quelques publications 2007-2008 d'ESTIA Recherche liées à ces travaux :

[1] Chapotot E., Merlo C., Legardeur J., Girard P., A PLM approach integrating "usage", Design'08, pp. 327-334, Dubrovnik, Croatie, (2008).

[2] Chapotot E., Legardeur J., Merlo C., Girard P., ULM Usage Lifecycle Management improving product/service innovation and design, EXPPAND'08, pp. 125-132, Bordeaux, France, (2008).

[3] Girard P., Legardeur J., Merlo C., Product innovation through management of collaborative design in concurrent engineering, International Journal of Technology Management and Sustainable Development. IJTMetSD, Intellect, Vol. 6. No. 2, pp.151-164, 2007. ISSN 1474-2748.

[4] Merlo C., Pol G., Legardeur J., Jared G., Analysing collaborative practices in design to support project managers, International Journal of Computer Integrated Manufacturing, IJCM, Taylor et Francis, Vol. 20. n 7, pp. 654-668, Octobre 2007. ISSN : 0951-192X.

[5] Legardeur J., Merlo C. Fostering Creativity and Innovation during Early Informal Design Phases : Sociotechnical and psychology studies (Part1), Journal of Design Research, JDR, Undersciences, Vol. 6. No. 1, pp. 1-4, 2007. ISSN 1748-3050.

[6] Merlo C., Legardeur J., Fostering Creativity and Innovation during Early Informal Design Phases : Methods and tools (Part2), Journal of Design Research, JDR, Undersciences, Vol. 6. No. 2, pp. 146-149, 2007. ISSN 1748-3050.

On trouvera des références bibliographiques générales sur ces questions dans le rapport d'activité du LIPSI 2002-2005.

2.2 Interaction avec les produits

Les travaux décrits ici concernent différents aspects de la conception de produits, principalement mécaniques, et différents outils utilisés par les concepteurs. Dans la section 2.2.1, on cherche à améliorer la performance de la démarche de conception, en y intégrant dès les premières étapes non seulement les contraintes issues du cahier des charges (objectifs de conception, critères de performance), mais aussi les contraintes qui proviennent des lois physiques et des règles métier. Ceci permet de diminuer le nombre d'itérations dans le processus de conception, et donc d'en diminuer le coût. Cette démarche se décline à la fois en une méthodologie et en un outil informatique, qui intègre des contraintes appliquées à des modèles hétérogènes, où les variables prennent des valeurs numériques, des valeurs d'intervalles ou des valeurs discrètes, symboliques ou linguistiques. Dans la section 2.2.2, on s'intéresse à l'un des fondements essentiels des outils de CAO, la simulation numérique de phénomènes physiques. Le problème abordé concerne une alternative à la célèbre méthode des éléments finis : dans certains contextes, le maillage sous-jacent à cette méthode devient un obstacle, soit parce que des déformations importantes et rapides imposent de le recalculer fréquemment, soit parce que l'on doit considérer des échelles très différentes dans différentes parties du domaine. Les méthodes dites sans maillage sont alors en principe préférables, mais un travail de fond doit encore être effectué pour les adapter aux contraintes des bureaux d'étude.

2.2.1 Conception Interactive

2.2.1.1 Présentation générale

Les premières études réalisées en France dans le domaine de la conception inversée intégrée (CII) ont été déployées en 1998 dans le cadre d'une collaboration entre le LIPSI et le LEPT (aujourd'hui le TREFLE). Cette méthodologie de conception originale, qui agit sur les phases préliminaires du processus de conception de produits s'articule autour d'outils nouveaux dont l'objectif est de soutenir l'activité d'ingénierie de nouveaux produits. Les premiers travaux qui s'y rapportent portaient essentiellement sur une instrumentation numérique intelligente permettant d'abord la modélisation du problème de conception, puis sa résolution. Au LIPSI, la plupart de ces travaux étaient appliqués à des problèmes de mécanique des structures. En CII et plus largement en conception interactive (CI), la modélisation du problème de conception repose sur la mise en oeuvre combinée de techniques issues de l'intelligence artificielle et de méthodes numériques couramment utilisées en Mécanique (en particulier autour de la méthode des éléments finis). Ces assemblages originaux constituent des techniques de réduction de modèles, qui permettent la modélisation d'un problème de conception sous une forme parcimonieuse, exacte et explicite. Les modèles sont ensuite exploités à l'aide de techniques de calculs combinatoires appelées CSP (méthodes de calculs par satisfaction de contraintes). Les CSP permettent de traiter simultanément des variables à valeurs hétérogènes, de domaines continus (flous, intervalles, réels) ou discrets (entiers, linguistiques) et s'avèrent tout particulièrement adaptées au traitement d'un modèle de connaissances en conception. La thèse de X. Fischer (LEPT et LIPSI, 2000) et le travail conjoint avec J.-P. Nadeau et P. Sébastien (TREFLE) ont posé les bases de la démarche de Conception Inversée Intégrée, et démontré sa puissance au travers de la résolution d'un problème de conception mécanique réel, la conception d'un appareil à pression. Elaborée afin de renforcer l'innovation technologique et d'élargir la vision sous-jacente à la CII, la Conception Interactive telle que nous la décrivons ci-dessous résulte de la combinaison de travaux spécifiques, appuyés sur des théories d'ingénierie numérique et d'ingénierie de la conception. Elle est appliquée à des problématiques industrielles, pour le moment dans le champ de la Mécanique. Les principaux domaines d'application sont aujourd'hui : l'ingénierie du ski (collaboration avec Skis Rossignol), l'automobile et ses dérivés (TRW, Espagne; Iecos, Mexique; Praxair, Mexique; Volkswagen, Allemagne), et l'aéronautique (Dassault Aviation; IAI, Labein, Espagne). Nous décrivons d'abord les quatre grandes phases de la Conception Interactive, avant de préciser les contributions de l'équipe LIPSI à son développement.

-Description du problème de conception : il s'agit d'outils spécifiques permettant la description d'un problème de conception le plus tôt possible dans le processus de conception. Les démarches déployées combinent des approches fonctionnelles (analyse fonctionnelle), des méthodes de créativité (TRIZ et aide à l'innovation) et des méthodes issues de l'ingénierie des connaissances.

-Modélisation du problème de conception : il s'agit d'instruments dédiés à la construction d'un modèle réduit, qualifié et analytique du problème de conception. En amont, l'usage de systèmes embarqués garantit l'identification des comportements du monde réel; en aval, les outils numériques classiques (fondés sur la manipulation de variables à valeurs réelles) combinés à des théories de modélisations floues, par intervalles ou discrètes soutiennent la modélisation des connaissances et des comportements.

-Résolution : la résolution des problèmes est mise en oeuvre avec des techniques CSP. Le LIPSI ne développe pas ce type d'outils, il utilise ceux qui sont conçus dans le cadre d'une collaboration (projet RNTL CO2) avec Dassault Aviation et un consortium (LIP6, LINA, TREFLE, LIPSI), en particulier l'outil CE (Constraint Explorer) conçu par Dassault Aviation, qui évolue en fonction des études menées conjointement.

-Représentation des solutions : il s'agit de nouveaux outils permettant l'exploration des espaces de solution de conception et leur représentation. Ces outils consistent à réduire les espaces de solutions par l'interprétation numérique des préférences, la création d'indicateurs de navigation et la mise en uvre d'un prototypage virtuel multi-sensoriel.

Cette démarche étend le propos de la CII, en considérant les réductions de modèles comme partie intégrante de la méthodologie, et en rendant interactive la représentation des solutions. Transversale, la CI donne lieu à des collaborations au sein du LIPSI avec les spécialistes des systèmes embarqués (pour l'analyse des comportements réels en vue de modélisations), les spécialistes de robotique (pour la conception de systèmes permettant l'interaction homme/monde virtuel) et les spécialistes de l'aide à la conception, notamment collaborative (pour l'implantation d'outils adaptés dans les processus).

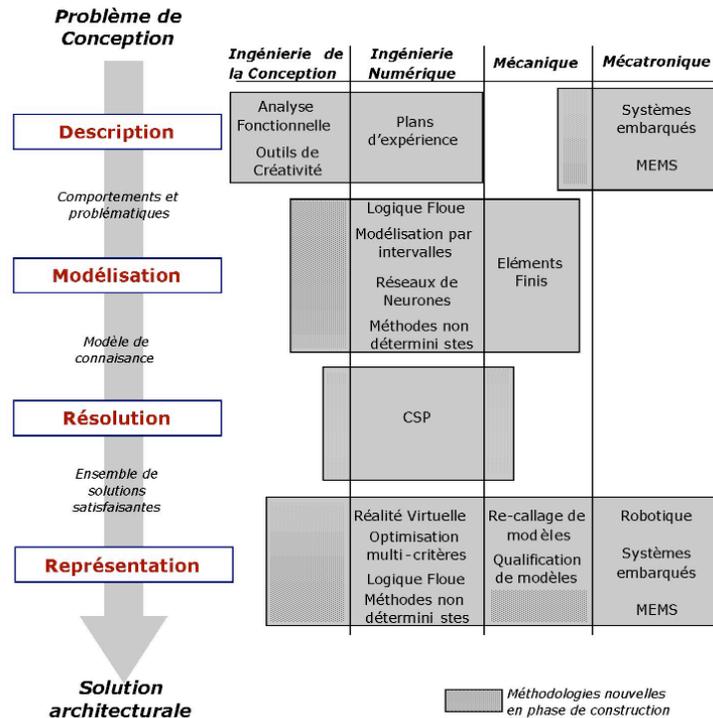


Fig. 4 : La Conception Interactive résulte de la combinaison d'outils adaptés et améliorés

2.2.1.2 Résultats

Le LIPSI apporte des contributions plus ou moins importantes à chacune de ces phases, au cours de travaux menés en collaboration avec des centres de recherche français et étrangers, parfois avec des implications industrielles fortes.

Techniques de description et de modélisation en conception interactive

Les travaux décrits ici ont été menés avec le TREFLE (J.-P. Nadeau, J.-R. Puiggali, P. Sébastien, J. Pailhès), le LGM (M. Danis) et le LMP (M. Cid). Tout d'abord, une méthodologie systématique de description, croisant approche fonctionnelle et comportementale, a permis de fournir une solution en matière de structuration et de qualification d'un modèle en conception (thèse de Y. Vernat, TREFLE et LIPSI, 2004). Notre formalisation de modèles, adaptée à la prise de décision en conception architecturale, garantit l'obtention de représentations à la fois parcimonieuses et exactes. Les modèles, plus faciles à exploiter en conception préliminaire et cohérents avec les attentes du concepteur, sont issus d'une méthodologie basée sur une décomposition fonctionnelle, l'utilisation de quatre critères spécifiques de qualification des modèles, et l'utilisation des techniques d'adaptation de modèles dédiés aux solveurs CSP. Un autre travail, mené selon une démarche parallèle, fournit une approche nouvelle permettant de croiser des modèles physiques et des modèles analytiques destinés à représenter les connaissances métiers relatives à la fabrication de pièces multi-matériaux mécano-collées, en préalable au développement d'un outil d'aide à la conception architecturale et routinière. L'originalité de la méthode proposée réside en

une nouvelle solution en matière de réutilisation des connaissances capitalisées (thèse de Ph. Etchart, LGM et LIPSI, soutenue en février 2007, sous convention CIFRE avec l'entreprise Ederena Concept, Landes). Puis, une démarche plus spécifique centrée sur l'utilisation potentielle d'un produit, a conduit à accommoder approche fonctionnelle et sensorielle (thèse de R. Doré, TREFLE et LIPSI, 2004). Ce travail permet aujourd'hui de considérer, au plus tôt dans le processus de conception, les préférences des futurs utilisateurs d'un produit. La démarche s'articule sur :

- l'identification des fonctionnalités du produit,
- l'identification et la quantification des variables sensorielles pertinentes pour la réalisation des fonctionnalités du produit,
- l'identification et la quantification des Variables critères et des Variables de Conception pertinentes pour la réalisation des fonctionnalités du produit,
- l'établissement de relations entre les variables sensorielles et les variables de conception / variables critères.

Cette étude a été appliquée à la problématique du ski. Toujours dans le cadre de l'étude du ski, un travail particulier (thèse de M. Léger, LMP, TREFLE et LIPSI, sous convention CIFRE avec Skis Rossignol) a utilisé des méthodes issues de l'analyse comportementale et des systèmes embarqués pour décrire et modéliser de façon exhaustive le comportement thermomécanique d'un ski en phase d'utilisation. Cette analyse a permis d'éclaircir ce comportement, paradoxalement mal connu, et qui a des influences fortes sur les sensations et la performance des skis.

Modélisation en conception interactive

La conception interactive est fondée sur la simulation et la stimulation des interactions :

- physiques, entre les composants matériels d'un milieu,
- sensorielles entre les Hommes et les composants matériels d'un milieu,
- cognitives, dans milieu industriel.

Les modèles développés en conception interactive s'intéressent à la fois à la représentation :

- des comportements des composants d'un milieu, en réaction à des actions reçues de l'extérieur,
- des interactions.

C'est avec une vision flexible, adaptative et granulaire que les modèles de comportement réduits sont établis pour former alors des modèles de composants ou d'environnement. Keny Ordaz (ESTIA Recherche et Ecole Centrale de Nantes) a apporté dans sa thèse des solutions exactes s'appuyant à la fois sur des théories avancées d'intelligence artificielle (systèmes multi-agents, logique floue et réseaux de neurones) et d'ingénierie numérique pour représenter d'une façon atypique les comportements des environnements matériels étendus. Fondamentalement, il permet la réalisation de modèles destinés au prototypage virtuel multi-sensoriel, pouvant être une ressource de la conception interactive.

Livier Serna (ESTIA Recherche et Ecole Centrale de Nantes) a étendu la représentation précédente en fournissant une solution nouvelle pour représenter les préférences expertes souvent discriminantes dans un processus de conception. D'une façon majeure, ces travaux apportent une solution à la problématique de modélisation des objectifs en optimisation et à la réduction des modèles d'optimisation, utilisés aussi en conception interactive. Mais principalement, combinés ces travaux réalisent la conception interactive. Ils trouvent un sens tout particulier lorsqu'ils sont intégrés dans la méthode de modélisation distribuée développée par R. Mejia (thèse soutenue en octobre 2008; ESTIA Recherche et Ecole Centrale de Nantes). Stimulant au demeurant l'interaction cognitive dans un processus de conception préliminaire grâce à des systèmes multi-agents, il permet alors la considération et la modélisation des interactions cognitives, sensorielles et physiques dans une démarche de conception innovante.

Aide à l'innovation et méthodes virtuelles en conception interactive

Les modèles exploités évoqués précédemment sont peuvent être traités avec les techniques CSP. Développé par Dassault Systèmes dans le cadre du projet RNTL CO2, piloté par Dassault Aviation, l'outil CE fournit des solutions complètes en matière de résolution. Le LIPSI ne participe pas à la réalisation des solutions techniques mais il contribue à la constitution des cahiers des charges.

La conception interactive qui cherchait avant tout à

- prolonger les outils classiques de CAO,
- soutenir et garantir l'aboutissement de projets industriels innovants,
- renforcer l'intégration des métiers très tôt dans le processus de conception,
- prolonger les méthodologies et outils de conception collaborative,

s'est réalisée dans différents outils alliant l'usage de techniques de simulations interactives permettant tant de considérer des approches cognitives que sensorielles ou physiques. Les résultats obtenus et la maturité des réflexions et des outils a permis la réalisation d'une première synthèse sur le thème de la conception interactive : il s'agit d'une habilitation à diriger des recherches (X. Fischer, HDR Université Bordeaux 1, soutenue à l'ESTIA le 13 novembre 2007).

Représentation des espaces de solutions

Des travaux en cours s'intéressent à l'exploration et la représentation des espaces de solutions, déterminés par les outils CSP. Ces travaux, qui ont démarré à l'automne 2004, s'articulent autour de collaborations entre l'IRCCYN et le LIPSI. Ils concernent :

- la représentation interactive des solutions multi-dimensionnelles sous forme de composants et d'interactions (thèse de K. Ordaz),
- l'exploration et la réduction des espaces de solutions par le biais des préférences (thèse de L. Serna),
- Un soutien à la navigation dans les espaces de solutions, facilitant le recalage de modèles et la négociation (thèse de R. Mejia).

Fondés autour du concept de simulation, ces travaux tentent de garantir une représentation plus réaliste des prototypes virtuels en permettant à l'Homme d'agir sur l'environnement virtuel et de le ressentir. Les modèles, qui allient des techniques d'intelligence artificielle, d'ingénierie numérique avancée, de réalité virtuelle et des recettes basées sur des modélisations par agents, visent une retranscription fidèle des environnements virtuels en Mécanique.

L'utilisation de systèmes multi-agents structure l'architecture des modèles employés en conception interactive. Adaptés à l'origine aux activités multiculturelles et distribuées couramment pratiquées en conception de produits, ils constituent aussi une solution intéressante pour la représentation réaliste de comportements physiques.

2.2.1.3 Impact et position à l'international

Les techniques interactive de conception sont issues de 6 thèses et 1 HDR. Elles se sont construites à travers des projets pluridisciplinaires où l'ESTIA a incubé et maintenu des collaborations avec des acteurs issus :

- de l'École Centrale de Nantes (laboratoire IRCCyN),
- des Arts et Métiers ParisTech ou de l'Université Bordeaux 1 (laboratoire TREFLE, UMR 8508),
- d'institutions étrangères telles que Clemson University et University of Central Florida (USA), City University of Hong Kong et Tsinghua University (Chine), University of South Australia (Australie), ITESM et CINVESTAV (Mexique).

La réussite des travaux émergents et l'originalité du concept a permis le développement :

- du journal international *International Journal on Interactive Design and Manufacturing* édité chez Springer Verlag appartenant à AIP PRIMECA, qui a été créé sous l'impulsion et la proposition de l'ESTIA (X. Fischer, éditeur en chef et fondateur) dans lequel l'ESTIA reste conseiller majeur,
- de la série d'ouvrages *Research in Interactive Design* édité chez Springer Verlag développé et maintenu conjointement par AIP PRIMECA et l'ESTIA,
- de la conférence internationale *Virtual Concept*, devenue aujourd'hui *IDMME Virtual Concept* patronnée et pilotée par AIP PRIMECA, où l'ESTIA reste un conseiller et un support technique fondamental.

Par ailleurs, ESTIA, à l'origine de l'idée de création de plateforme Virtuelle internationale en conception interactive de produit, s'est à ce jour associée à Arts et Métiers ParisTech et AIP PRIMECA pour

développer de nouveaux outils dédiés à la collaboration internationale, tant sur un point pédagogique que scientifique. Ainsi, la conception interactive s'affirme à un niveau national, les équipes françaises devenant les donneurs d'ordre et la caution scientifique à un niveau international.

2.2.1.4 Perspectives

Des travaux futurs vont consister à intégrer les outils de Réalité Virtuelle dans le processus de conception interactive. Des applications sont imaginées dans le domaine du ski mais aussi de la conception des microcapteurs. Nous prévoyons bien sûr de continuer à développer et à enrichir la Conception Interactive. Nous avons déjà mentionné les travaux récemment entamés concernant la représentation et la navigation dans l'espace des solutions proposées par les outils de résolution de contraintes. Nous souhaitons aussi enrichir la démarche de la CI en faisant davantage intervenir des notions d'organisation des processus de conception interactive, d'analyse des comportements humains et d'ingénierie des connaissances. Enfin nous souhaitons éprouver et valider notre démarche en appliquant les méthodes de la CI dans d'autres domaines que la mécanique, en particulier en mécatronique.

L'ensemble de nos travaux dans ce domaine repose sur des collaborations, en France et à l'étranger. Nous allons bien sûr continuer à travailler avec nos partenaires historiques, le TREFLE et le LMP à Bordeaux, l'école centrale de Nantes et les partenaires universitaires et industriels du projet CO2. Mais nous avons aussi entamé de nouvelles collaborations, en particulier avec l'IRCCYN en ce qui concerne la représentation des espaces de solutions, et avec le RIATEC, Research Institute of Advanced Technology, de l'Université de Wolverhampton (qui est déjà un partenaire pédagogique du cursus ingénieur de l'ESTIA) en ce qui concerne l'intervention de notions d'ingénierie des connaissances dans les processus de conception intégrée. Enfin, nous avons initié des contacts avec des Universités et des Centres de recherche mexicains (Cinvestav, U. Guadalajara, Tec Monterrey, ITESM, Centro de Innovación en Diseño y Tecnología, UDLAP, CIATEQ), qui s'intéressent comme nous à l'ingénierie de la conception, notamment dans le domaine de la mécatronique et des interfaces multisensorielles homme / environnement virtuel. Les trois doctorants qui travaillent sur la représentation des solutions ont été recrutés par le biais de ces contacts. L'ouverture et les collaborations vers l'international vont se renforcer, notamment avec le Mexique (Cinvestav et ITESM) et les Etats-Unis (Clemson University).

Quelques publications 2007-2008 d'ESTIA Recherche liées à ces travaux :

- [1] R.Mejia-Gutierrez, X.Fischer, F.Bennis, Virtual knowledge modelling for distributed teams : Towards an interactive design approach, International Journal of Networking and Virtual Organisations (2008) **5, 2**, 166-189.
- [2] R.Mejia-Gutierrez, X.Fischer, F.Bennis, A tutor agent for supporting distributed knowledge modelling in interactive product design, International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications (2008) **4, 3/4**, 399-420.
- [3] K.Ordaz-Hernandez, X.Fischer, F.Bennis, Model reduction technique for mechanical behaviour modelling : efficiency criteria and validity domain assessment, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part C, Journal of Mechanical Engineering Science, JMES683RI, (2008).
- [4] K.Ordaz-Hernandez, X.Fischer, F.Bennis, A Mathematical Representation for Mechanical Model Assessment : Numerical Model Qualification Method, International Journal of Mathematics Sciences (2007). **1, 4**, 216-226
- [5] K.Ordaz-Hernandez, X.Fischer, F.Bennis, Validity Domains of Beams Behavioural Models : Efficiency and Reduction with Artificial Neural Networks, International Journal of Computational Intelligence (2007). **4, 1**, 80-87
- [6] K.Ordaz-Hernandez, X.Fischer, F.Bennis, Granular modelling for virtual prototyping in interactive design, Virtual and Physical Prototyping (2007) **2, 2**, 111-126.

2.3 Interaction avec les outils

2.3.1 Méthodes numériques innovantes

2.3.1.1 Présentation générale

Méthodes sans maillages

Les méthodes sans maillage sont une alternative à la méthode des éléments finis, extrêmement répandue en ingénierie pour la simulation de phénomènes physiques. La méthode des éléments finis est robuste, facilement accessible dans des outils de qualité industrielle, mais elle souffre de quelques handicaps. Le premier est générique : la construction et la gestion du maillage sous-jacent à cette méthode sont coûteuses, souvent davantage que la résolution proprement dite. Le second dépend des domaines d'application : lorsque la simulation porte sur des domaines qui subissent de grandes déformations, le maillage se déforme tant qu'il faut remailler si l'on veut conserver la qualité des résultats. Cette dernière opération est délicate voire impossible dans le cas de géométries complexes.

Les méthodes sans maillage (où l'approximation se fait à partir de nœuds répartis sur le domaine étudié) évitent ces deux écueils : la suppression du maillage permet un passage plus aisé entre le modèle CAO et le modèle nécessaire pour la simulation, et la suppression du remaillage permet de traiter plus aisément des problèmes faisant intervenir de grandes transformations.

Malgré ces avantages, les méthodes sans maillage ne sont pas encore utilisées dans un contexte industriel et ceci pour trois raisons essentielles :

- peu de grands codes de calcul proposent ce type de méthodes.
- ces méthodes ne sont intéressantes pour l'ingénieur que lorsque le problème ne peut être résolu facilement par la méthode des éléments finis.
- ces méthodes induisent des changements conceptuels profonds pour l'utilisateur (suppression du maillage, de la notion d'éléments, complexité dans la définition et le choix des fonctions d'approximation)

L'objectif de notre travail de recherche est de faire évoluer les méthodes sans maillage afin de résoudre des problèmes réputés difficiles en élément finis, comme la modélisation du phénomène de solidification (équations de Stefan). Une partie de la puissance des méthodes sans maillage vient de la souplesse qu'offre la définition des fonctions d'approximation. En particulier, il est possible d'enrichir ces fonctions. Plus précisément l'enrichissement permet d'inclure au niveau des fonctions d'approximation des propriétés de la physique du problème à étudier. Par exemple pour simuler un problème de propagation de fissure, on peut enrichir les fonctions d'approximations situées en front de fissure avec des composantes de la solution analytique du problème. Il est ainsi possible, avec un faible nombre de nœuds, d'approximer avec une grande précision la solution du problème.

Il existe essentiellement deux méthodes pour enrichir les fonctions d'approximation. La première consiste à ajouter à une fonction d'approximation initiale une fonction enrichie. Les fonctions d'approximation initiale peuvent être des fonctions issues d'une méthode sans maillage ou d'une interpolation par éléments finis. Cette méthode est d'application universelle, et elle implique l'introduction de nouveaux degrés de liberté dans le problème, ce qui augmente sa taille et par conséquent le temps de résolution.

Une autre méthode d'enrichissement est applicable lorsque l'on utilise des fonctions d'approximation de type MLS (Moving least square). Ces fonctions d'approximation sont définies à partir d'un ensemble de fonctions élémentaires, et la fonction d'approximation finale sera une combinaison de ces fonctions élémentaires. Ainsi nous introduisons dans la définition de la fonction d'approximation la fonction unité et des monômes, de manière à pouvoir reproduire des fonctions polynômiales. L'ajout d'autres types de fonctions permet de reproduire a priori n'importe quel type de fonctions. Cette approche a été très peu utilisée car la matrice moment permettant de définir la fonction devient fréquemment singulière et l'enrichissement peut devenir global, ce qui est pénalisant lorsque la zone enrichie est mobile. Dans nos travaux, nous avons montré qu'il est possible de s'affranchir de ces deux problèmes. Un autre avantage de cette méthode est de ne pas faire intervenir de nouveaux degrés de liberté dans le problème.

Réduction de modèle et méthode à pas parallèles

La résolution de problèmes instationnaires de grande taille demande de développer des schémas de résolution particulièrement novateurs afin d'obtenir des temps de résolution compatibles avec les

exigences industrielles. Les méthodes de réduction de modèle et la méthode de pas parallèles sont plus particulièrement étudiées

La méthodes de réduction de modèle consistent à étudier le comportement du système sur un temps court. A partir des informations recueillies, l'utilisation de la transformation de Karhunen-Loève permet d'extraire les paramètres (vecteurs propres) qui pilotent le phénomène étudié. Nos travaux ont montré que dans le cas de la thermique ou de l'élasticité, le nombre de vecteurs propres pertinent est faible (environ une dizaine). Comme la solution du problème est une combinaison linéaire des vecteurs propres trouvés, le problème initial, qui pouvait comporter des milliers de degrés de liberté, se ramène à la résolution d'un problème réduit de petite taille.

Le point délicat de la méthode est d'obtenir rapidement une « bonne » base de vecteurs propres. Nous avons mis au point plusieurs algorithmes permettant d'obtenir et de corriger efficacement cette base, et ainsi de garantir la précisions des calculs obtenus.

La méthode de réduction modèle permet de diminuer de plusieurs ordres de grandeur la taille du problème à résoudre. La méthode de pas parallèles permet, sur un ordinateur à plusieurs processeurs, de résoudre le problème en parallèle. Pour cela nous découpons le temps en plusieurs intervalles, ensuite sur chaque intervalle de temps, nous effectuons une réduction de modèle. Nous obtenons plusieurs modèles réduits correspondant aux intervalles de temps. Un calcul peu coûteux permet ensuite d'obtenir la solution du problème sur l'intervalle de temps complet.

2.3.1.2 Résultats

Nos travaux sur les méthodes sans maillages ont débuté en 2002 avec la thèse de J. Trunzler. Nous nous sommes intéressés à la simulation des phénomènes présentant des discontinuités fixes ou mobiles. Notre travail a été mené en collaboration avec le LMSP (Laboratoire de Mécanique des Systèmes et Procédés, ENSAM, Paris). Une nouvelle méthode d'enrichissement des fonctions de forme MLS discontinues a été développée. Nous avons également montré l'intérêt d'utiliser un schéma d'intégration par collocation par points ou par sous-domaines. Cette formulation, écrite à partir de la formulation forte du problème, offre l'avantage de ne pas nécessiter l'intégration des fonctions d'approximation. Ces approches nous ont permis de résoudre efficacement le problème de Stephan simulant la propagation d'un front de solidification entre de l'eau et de la glace.

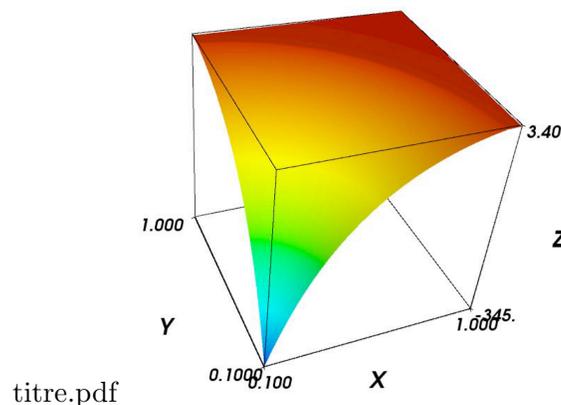


Fig. 6 : Front de solidification eau-glace : champ des températures et sa dérivée (discontinue)

Nous avons ensuite développé de nouveaux schémas permettant la résolution des équations de Stokes incompressibles écrites sous la forme vitesse-pression. Ce problème est difficile car les méthodes triviales conduisent à un calcul erroné du champ de pression. Notre travail a consisté à proposer plusieurs schémas basés sur des fonctions de forme de type MLS, couplées ou non, associées à un schéma de discrétisation de type collocation. Nos schémas ne présentent pas d'oscillation au niveau du champ de pression. De plus, les noeuds servant à construire l'approximation des champs de pression et de vitesse sont les

mêmes presque partout et le degré de la base polynômiale est identique pour les deux approximations. Ceci nous permet de proposer des schémas de résolution plus simples à mettre en œuvre que les schémas décalés classiques.

Notre travail porte actuellement sur les approximations Hermite MLS. Dans ce cas, l'approximation est définie en chaque noeud par la valeur du champ à approximer et ses dérivées. Nous avons montré l'avantage de ces fonctions de forme pour résoudre le problème de Stokes incompressible. Dans ce cas, les oscillations au niveau du champ de pression sont évitées naturellement.

L'approximation Hermite est intéressante, mais elle augmente considérablement le nombre d'inconnues et par conséquent la taille du problème à résoudre. Notre expérience sur l'enrichissement des fonctions de forme nous a permis de développer des fonctions de forme de couplage entre les approximations MLS et Hermite MLS. Ainsi, nous pouvons utiliser une approximation Hermite MLS aux noeuds intéressants. Par exemple, nous avons traité le problème de la plaque encadrée en définissant une approximation Hermite MLS uniquement sur les bords du domaine. Ainsi, il est possible d'appliquer les conditions aux limites de manière naturelle.

Depuis 2005, nous avons établi une collaboration avec des informaticiens pour appliquer notre savoir-faire au domaine de la reconstruction de surfaces définies à partir de nuages de points capturés par un scanner 3D. Il s'avère en effet que cette problématique repose sur le même socle mathématique que les méthodes sans maillage. En collaboration avec des chercheurs du LaBRI (et grâce au stage post-doctoral de l'un d'entre eux au LIPSI), nous avons appliqué notre travail sur les fonctions de forme discontinues au cas de la reconstruction de surface présentant des angles vifs. Ce travail a abouti au développement de démarches performantes et originales. Un module basé sur ce travail a été incorporé dans le logiciel de reconstruction de surfaces PointsShop3D. Actuellement le travail se poursuit autour du développement d'approximation Hermite MLS discontinues pour la reconstruction de surfaces.

2.3.1.3 Projets et perspectives

Nos développements futurs portent sur le développement de nouvelles fonctions MLS intégrant les informations issues d'une réduction de modèle. Une thèse est en cours sur ce sujet en collaboration avec le LMSP (ENSAM Paris) et le laboratoire Roberval (UTC).

Un autre axe de travail porte sur la simulation thermomécanique de composants électroniques. Une thèse, dans le cadre d'une convention CIFRE, vient de débiter sur le sujet. Nos travaux sur la réduction de modèle, sur la méthode à pas parallèles, et sur les méthodes sans maillages vont être adaptés aux exigences des simulations industrielles.

Quelques publications 2007-2008 d'ESTIA Recherche liées à ces travaux :

[1] Ammar A., Chinesta F., Joyot P., The nanometric and micrometric scales of the structure and mechanics of materials revisited : An introduction to the challenges of fully deterministic numerical descriptions., *Journal of Multiscale Computational Engineering* **6**, **3**, (2008), 191-213.

[2] Joyot P., Chinesta F., Khosnoudirad B., Hermite MLS approximation for discretizing fourth order partial differential equations encountered in beam and plate models, the 10th International ESAFORM Conference, (2007) **907**, 1384-1389 American Institute of Physics Conference Proceedings, ISBN 978-0-7354-0414-4, the 10th International ESAFORM Conference, (2007) Zaragoza.

[3] Chinesta F., Cueto E., Joyot P., Villon P., Accounting for Weak Discontinuities and Moving Boundaries in the Context of the Natural Element Method and Model Reduction Techniques, IUTAM Symposium on Discretization Methods for Evolving Discontinuities, 37-55 Combescure, de Borst and Belytschko editors (2007).

2.3.2 Simulation 3D et Interaction

Dans le domaine de la conception assistée par ordinateur de produit, les outils de simulation interactive multi-sensorielle suscitent un intérêt grandissant de la part des industriels, qui y voient la possibilité de diminuer le nombre de maquettes physiques d'un produit (prototypage virtuel). L'augmentation de la puissance de calcul et d'affichage des ordinateurs et la multiplication des périphériques

de réalité virtuelle permettent de restituer des sensations visuelles, auditives, haptiques ou tactiles. Toutefois, ces avancées posent des problèmes de nature technique, scientifique, méthodologique ou cognitive. Notre travail concerne à la fois les problèmes soulevés par la simulation, et ceux que soulève la notion d'interaction. Au travers de la réalisation de plusieurs simulateurs, nous nous sommes confrontés à trois problématiques. D'une part le problème des capacités matérielles des ordinateurs qui ne suffisent pas toujours pour répondre aux besoins de réalisme des images synthétisées (rendu de la simulation). D'autre part la mise en oeuvre d'une architecture logicielle générique, modulaire et donc évolutive pour ces simulateurs dont la complexité ne cesse de croître. Enfin, la définition et la précision du modèle physique nécessaires à une simulation réaliste. Qu'il s'agisse des simulateurs ou plus généralement des applications de Réalité Virtuelle, on constate une évolution assez limitée des techniques d'interaction. L'immersion de l'utilisateur est liée pour l'essentiel au seul sens de la vue, et le bénéfice tiré de l'immersion ne dépend ainsi que des propriétés de l'affichage : qualité d'image (photo-réalisme) et qualité de la surface d'affichage. Ce sont les problématiques évoquées ci-dessus. Il est clair aujourd'hui que la qualité de l'interaction constitue un facteur au moins aussi important pour plonger efficacement l'utilisateur dans l'application. Dans ce but, nous proposons des techniques pour améliorer les possibilités d'interaction des outils d'aide à la conception de produit. Nous présentons ci-dessous nos résultats en termes de simulateurs d'une part et d'interaction d'autre part.

2.3.2.1 Les simulateurs Les acteurs du marché de la formation sont de plus en plus intéressés par les outils de simulation interactive multi-sensorielle, qui permettent de dispenser des enseignements sans avoir à supporter le coût d'équipements réels ni celui des matières premières, en particulier dans les contextes où les équipements évoluent et doivent être renouvelés fréquemment. Nous avons développé à l'ESTIA depuis 1999 une compétence dans le développement de simulateurs d'entraînement, dont le premier était un simulateur de pêche et de navigation, aujourd'hui utilisé au Lycée Maritime de Ciboure (64). Nous avons achevé le développement de trois projets dans ce domaine. L'un concerne la simulation réaliste de paysages marins (thèse de J.-M. Cieutat, 2003, LaBRI et LIPSI) et enrichit le simulateur de navigation ; le second concerne la simulation de circuits électriques et électrotechniques (thèse de F. Legrand, 2004, IXL et LIPSI), en collaboration avec l'entreprise AlgoTech Informatique (Bidart) ; le dernier concerne la simulation d'un incinérateur de déchets (projet commun avec le LEPT-TREFLE et le LGPP-LaTeP). Ces trois projets sont maintenant en phase de valorisation.

Modélisation physiquement réaliste

Le travail accompli autour de la modélisation physiquement réaliste de sessions de simulation d'entraînement maritime aborde le problème selon plusieurs angles. En ce qui concerne la physique de la vague, un modèle de houle appuyé sur une approche de simulation d'une onde de surface nous a permis de simuler la forme et la propagation d'un train régulier de vagues depuis la pleine mer jusqu'au rivage en tenant compte des effets du courant et de la profondeur. De plus, un modèle de mer du vent basé sur une approche de simulation spectrale nous a permis de représenter les états de mer (définis sur l'échelle de Beaufort) en fonction des conditions de vent. En ce qui concerne la modélisation de la scène océane, une structure de données multi-grille à échelle fixe, combinée à des techniques d'affichage par niveaux de détails et d'ajout de détails apparents, permet d'intégrer au sein d'un même outil interactif animé toutes les échelles, de la ride millimétrique à l'ensemble d'un golfe. Enfin, en ce qui concerne le rendu physiquement réaliste, le modèle d'éclairage est directement traité par une carte graphique programmable.



Fig. 7 : Rendu de la houle et de la surface de la mer, simulateur de navigation et de pêche

Simul'Elec

Le projet Simul'Elec (Simulateur de circuits Electriques intégré à un logiciel de DAO/CAO Electrique), mené avec l'IXL et la société Algotech'Informatique portait sur la modélisation de circuits électrotechniques en vue de leur simulation, et sur la réalisation d'un simulateur. L'ensemble des modes d'analyse intégrés dans ce simulateur permet de réaliser une étude complète d'une installation électrique. L'interface simple et efficace permet d'utiliser le simulateur aussi bien pour des applications industrielles que dans une approche pédagogique. La dernière phase du projet (financée par le pôle EITICA du Conseil Régional d'Aquitaine) nous a permis de valider nos résultats par comparaison avec des simulateurs reconnus sur le marché (en particulier SPICE) et par des essais sur un banc de test construit spécifiquement à cet effet. Ces essais ont amené une validation qualitative et quantitative d'un nombre important de modèles ainsi qu'une connaissance plus fine des comportements modélisés grâce aux mesures sur le banc d'essai. La connaissance de ces comportements nous a permis de mettre en évidence les points à rectifier dans nos modèles, et ainsi de les améliorer. Enfin, nous avons pu estimer les performances de Simul'Elec vis-à-vis d'autres simulateurs utilisés dans le cadre spécifique de l'électrotechnique. Le simulateur SIMUL'ELEC a démontré un bon fonctionnement global. Les ordres de grandeur correspondent dans l'ensemble à ceux observés lors des simulations, et la sélectivité est en général bien respectée, même si des différences ont pu être observées. Cependant, en cas de résultats différents, le simulateur est la plupart du temps plus sélectif que la réalité : il fait apparaître des défauts potentiels, ce qui renforce la sécurité d'utilisation. Le comportement global du simulateur est satisfaisant puisqu'en sélectivité totale, les résultats obtenus après simulation sont toujours ceux observés sur le banc. En sélectivité partielle ou en non-sélectivité, quelques rares résultats diffèrent entre les simulations et la réalité. Dans l'ensemble des cas, nous obtenons une meilleure précision que celle du calcul théorique qui est utilisé pour le dimensionnement des protections. Il reste à prendre en considération l'inertie thermique des déclencheurs pour la simulation de déclenchement quasi instantanés et la valeur-crête du courant de court-circuit pour les déclenchements rapides. De plus, le modèle devra prendre en compte plus précisément le comportement du disjoncteur dans la zone de jonction des deux déclencheurs, où une augmentation de 5% du court-circuit peut se traduire par une diminution de 99% du temps de déclenchement. La validation a donc prouvé les bonnes performances du logiciel, notamment dans ses parties les plus innovantes et les plus orientées vers l'électrotechnique. Conforté par ce bilan positif, Algo'Tech a mis sur pied le projet européen FRESH dont il est coordinateur et auquel participe l'ESTIA. Ce projet vise à proposer une solution complète de CAO électrique pour l'aéronautique allant de la reconnaissance de schéma papier, jusqu'à l'extraction d'informations environnementales dans des logiciel de CAO 3D comme Catia pour construire un modèle électrique pour un avion. On pourra simuler le comportement du modèle dans Simul'Elec afin de contrôler et de dimensionner les cbles et les équipements.

SIMAPI

Le projet SIMAPI, SIMulateur Aquitain de Procédé d'Incinération en 3D, a abouti à une maquette opérationnelle, qui permet aussi bien la formation de personnels que des démonstrations destinées à des décideurs (entreprises ou collectivités territoriales). Nos partenaires du LEPT ont fourni les modèles

physiques de l'incinération, et nos partenaires du LGPP ont fourni une bibliothèque comprenant les décompositions ultimes des déchets. La contribution du LIPSI consistait en la conception de l'architecture logicielle et de l'animation du simulateur, ainsi qu'en la réalisation concrète de ce simulateur. Nous avons développé à cette fin une architecture modulaire qui permet de changer le procédé d'incinération, le modèle de l'usine virtuelle ainsi que l'interface de contrôle commande. Au sein de l'environnement 3D, le simulateur permet à un opérateur virtuel de circuler dans le bâtiment, d'actionner les valves et les pompes. Au sein de l'environnement 2D, le simulateur permet classiquement de contrôler l'usine. Cette maquette opérationnelle a été livrée en janvier 2002. Dans une seconde phase (01/2003 -11/2003), le soutien du Pôle Environnement du Conseil Régional d'Aquitaine nous a permis de confronter SIMAPI à un cas réel régional (en collaboration avec la Communauté d'Agglomération BAB et le CRT ESTIA-Innovation). Enfin, en 2003-04, nous avons entamé le travail de transfert de SIMAPI : d'un point de vue technique, nous avons porté SIMAPI sur une VisionStation (station de travail munie d'un écran hémisphérique) et dans la salle immersive (reality center) Hemicyclia à Bordeaux. Une démarche de communication a été réalisée par une professionnelle (identification de messages et de cibles, plaquettes, mailing, site web (<http://www.simapi.estia.fr>), mais ce projet n'est pas jusqu'ici entré en phase d'industrialisation. L'intérêt des personnes sollicitées est affiché mais nous sommes toujours en attente d'un partenaire pour passer en phase d'industrialisation.



Fig. 8 : SIMAPI porté sur la VisionStation lors du Salon Virtual Concept de 2003

2.3.3 Interaction Tangible

2.3.3.1. Problématique et positionnement

Prendre en compte les facteurs humains dans la conception de produits impose bien sûr de prendre en considération l'utilisateur du produit au cours de la conception mais ce n'est pas la seule approche. Il est également important de prendre en compte l'expérience et le savoir-faire du concepteur pour lui proposer des outils de conception qui lui permettront de rationaliser sa conception. L'environnement informatique doit dépasser son rôle traditionnel d'outil pour devenir une réelle assistance aux concepteurs. Ces outils, permettant aux concepteurs d'interagir avec les modèles sur lesquels ils travaillent, doivent aller au-delà du traditionnel affichage sur écran ou de l'immersion visuelle 3D dans une scène pour permettre à des concepteurs de mieux envisager les différents aspects des produits sur lesquels ils travaillent. Or, qu'il s'agisse des simulateurs ou plus généralement des applications de Réalité Virtuelle, on constate un souhait d'évolution en ce qui concerne les techniques d'interaction. L'immersion de l'utilisateur est liée pour l'essentiel au seul sens de la vue, et le bénéfice tiré de l'immersion ne dépend ainsi que des propriétés de l'affichage. Il est clair aujourd'hui que la qualité de l'interaction constitue un facteur au moins aussi important que la vue pour plonger efficacement l'utilisateur dans l'application.

Cette dimension d'*interaction avec les outils de conception* nous amène à proposer une démarche basée sur le champ de l'interaction homme-machine (IHM), qui appartient clairement au domaine des

STIC, mais est centrée sur un champ d'application qui est quant à lui typiquement du domaine des sciences de l'ingénieur. Les techniques que nous proposons pour interagir avec la puissance de calcul et les simulateurs s'appuient sur l'utilisation d'interfaces tangibles, et au-delà sur le concept d'informatique ubiquitaire au travers de systèmes mixtes. Ces systèmes reposent sur la fusion des mondes physique et numérique, affranchissant ainsi les utilisateurs des barrières séparant ces deux mondes. De même que la souris a permis aux utilisateurs d'ordinateurs de se libérer d'une grande partie du command-line, on souhaite in fine, c'est une caractérisation de l'informatique ubiquitaire (ou informatique ambiante), étendre la notion d'interface à tous les objets de l'environnement afin de prendre en compte leur usage intuitif. A cette fin, on peut intégrer dans ces systèmes des interfaces tangibles (Tangible User Interface, TUI), qui permettent d'interagir avec l'objet de la tâche en manipulant des objets du monde réel. Dans la littérature, les TUI sont également appelées *graspable user interface*, *natural user interface*, *tangible query interfaces*. Ullmer et Ishii (Tangible Media Group, MIT Media Lab) ont été les premiers en 1997 à introduire ce concept, sous le nom de *Tangible Bits*. Les TUI permettent à un utilisateur d'utiliser des outils ou des objets physiques (props) pour manipuler des données virtuelles ou agir sur elles. Les mouvements que l'utilisateur réalise avec ses mains sur les interacteurs sont les entrées du programme. Les TUI permettent donc de réduire la distance entre l'utilisateur et la donnée, conformément au paradigme de l'informatique ubiquitaire : Utiliser des systèmes informatiques sans s'en apercevoir !

2.3.3.2 Résultats et réalisations

Notre démarche consiste en la prise en compte de l'utilisateur à tous les stades du projet. Nous nous appuyons sur de nombreux tests d'ergonomie et sur l'implication d'experts pour chacun des domaines applicatifs abordés (conception mécanique, géosciences, archéologie, ballets).

Interface Tangible pour la CAO : ESKUA



Fig. 9 : ESKUA

Nous avons commencé nos travaux sur les interfaces tangibles en 2001 avec le soutien scientifique de Pascal Guitton du LaBRI. Nous avons conçu et réalisé une première plate-forme à base de TUI pour optimiser l'assemblage de pièces mécaniques sous CAO (Conception Assistée par Ordinateur). Le système ESKUA (Expérimentation d'un Système Kinésique Utilisable pour l'Assemblage) que nous avons conçu ne cherche pas à remplacer la souris et le clavier mais les complète pour certaines activités du concepteur dans son usage des logiciels de CAO. Le démonstrateur permet de joindre et de manipuler simultanément plusieurs pièces CAO à l'aide des interacteurs que nous avons développés. Les tests que nous avons conduits avec ce prototype ont démontré que l'utilisation de ces interacteurs pour manipuler les objets dans l'espace est réellement pertinente et performante. Cette plateforme a été en grande partie réalisée dans le cadre de la thèse de Ludovic Garreau (LaBRI et LIPSI, 2005).

Interface Tangible pour les Géosciences : GeoTUI



Fig. 10 : GeoTUI

Parallèlement à la conclusion de cette première étude, nous avons exploré les types d'interactions tangibles nécessaires à d'autres métiers que la conception mécanique. D'une part, en collaboration avec Maylis Delest du LaBRI et avec l'IFP à Pau, nous avons développé un prototype de table d'interaction multimodale (équipée d'outils, de règles qui sont autant de TUI) pour l'aide aux géophysiciens chargés de reconstituer un modèle tridimensionnel du sous-sol profond sur la base de l'interprétation de données sismiques, géographiques, etc..., et sur la base de leur expertise propre, de leurs règles-métiers. Les expérimentations de GeoTUI à l'IFP ont donné des résultats très satisfaisants. GeoTUI combine les avantages liés à un espace de travail traditionnel, carte papiers, crayons, règles, avec la puissance de simulation des logiciel de géologie. De plus les tâches réalisées par les géophysiciens sont suffisamment complexes pour nous avoir permis de confirmer par des résultats statistiques l'hypothèse de Fitzmaurice selon laquelle, dans des conditions d'espace multiplexé, l'utilisateur obtient avec des interacteurs tangibles spécialisés de meilleurs résultats qu'avec des interacteurs génériques [1,6,7]. Le système GeoTUI est conçu et réalisé dans le cadre de la thèse de Guillaume Rivière (LaBRI et LIPSI, prévue pour 2009).

Interface Tangible pour l'archéologie : ArcheoTUI

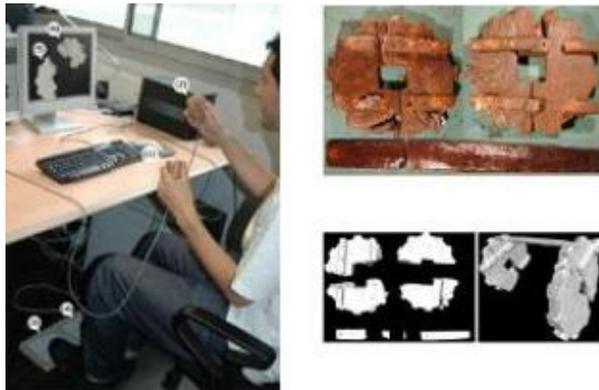


Fig. 11 : ArcheoTUI

D'autre part, en collaboration avec Patrick Reuter (LaBRI/INRIA-IPARLA) et avec l'équipe d'archéologues d'Ausonius nous avons proposé une interface tangible pour l'archéologie : ArcheoTUI. Les fragments archéologiques trouvés sont souvent brisés en un grand nombre de fragments, et les archéologues sont confrontés la reconstruction de "puzzles" 3D d'une grande difficulté. Scanner les fragments et les assembler virtuellement est une solution élégante et c'est même parfois la seule solution. Une interaction efficace de la part de l'utilisateur pour orienter et mettre en position les pièces 3D est essentielle, éventuellement en complément de techniques de mise en correspondance automatique. Nous avons conçu ArcheoTUI sur la demande d'archéologues et en collaboration directe avec eux. Nous avons mené deux

expérimentations avec des archéologues sur leur lieu de travail pour mesurer l'efficacité qu'apporte l'interaction tangible dans l'assemblage de fragments archéologiques numérisés en 3D [3]. Sur un plan plus général, nous avons récemment montré, avec cette application, que pour un mécanisme d'embrayage des pédales sont à privilégier par rapport à des boutons sur les interacteurs tangibles. En effet, avec les pédales les mouvements des mains des utilisateurs sont plus proches (qu'avec les boutons) des mouvements réels réalisés lors d'une tâche réelle d'assemblage. Ainsi, les utilisateurs peuvent rester concentrés sur la tâche d'assemblage et faire chaque mouvement avec toute l'ampleur voulue.

Interface Tactile pour le déplacement d'un piéton : TactiMod



Fig. 12 : TactiMod

Nous avons étudié également les apports des retours tactiles dans la réalisation d'une tâche donnée tout en restant concentré sur la réalisation d'une autre tâche plus complexe [2]. Nous avons en particulier mené des évaluations qui nous ont conduites à affirmer qu'il est possible de diriger et d'orienter un utilisateur se déplaçant pour le faire aller d'un point A à un point B non prédéterminé sans le distraire en utilisant un terminal mobile augmenté de retours tactiles (par exemple pour guider le visiteur d'un musée sans l'empêcher de voir les oeuvres exposées, projet TactiMod). Nous sommes aussi engagés dans un projet de capture des émotions (e-motion) en collaboration avec L. Nigay, LIG, qui fait du corps de l'acteur un TUI. Cette idée est appliquée pour le moment à un projet artistique avec les Ballets de Biarritz, mais elle pourra aussi s'appliquer à l'aide aux opérateurs en condition de stress (pilotes d'avion, etc...). Dans le contexte de l'informatique affective, nous proposons un modèle d'architecture logicielle, décrit à deux niveaux de granularité, permettant l'intégration de l'émotion dans un système interactif. La solution architecturale préconise trois modules propres à la capture et à la gestion de l'émotion. Cette modularité augmente la modifiabilité du code et réduit la complexité de programmation [5]. C'est l'objet de la thèse d'Alexis Clay (LaBRI et LIPSI, prévue pour 2009). Ces explorations, qui nous éloignent du strict paradigme des TUI, enrichissent considérablement notre approche de l'interaction tangible qui fait du geste l'élément essentiel de l'interaction.

Interface Gestuelle et reconnaissance de l'émotion : e-motion et CARE

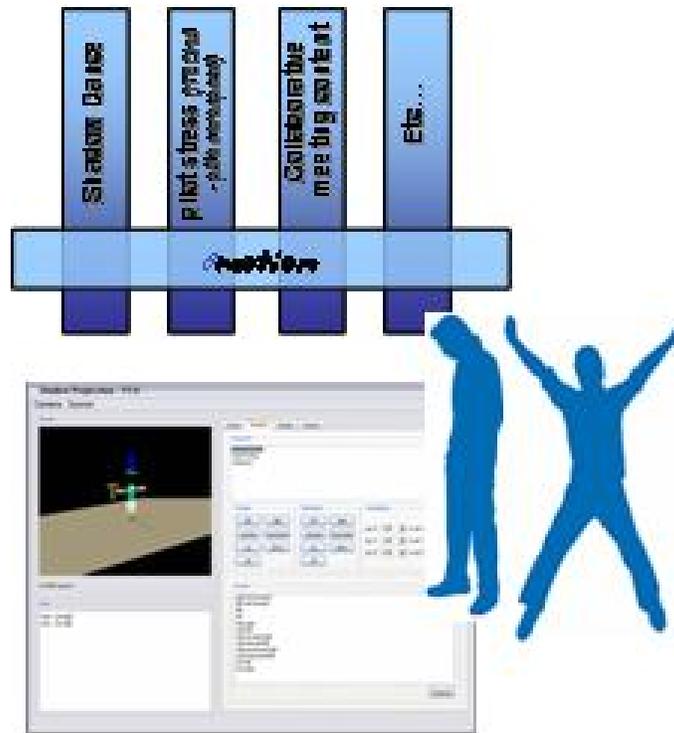


Fig. 13 : e-motion

Tous ces systèmes sont à la fois des systèmes interactifs et mixtes (tel que défini ci-dessus). C'est forts de cette expertise que nous avons initié avec Laurence Nigay du LIG, un projet national autour de la réalité augmentée et de l'émotion. Le projet CARE (Cultural Experience : Augmented Reality and Emotion) regroupe des expertises françaises complémentaires et variées sur ces deux domaines. Il est financé par l'ANR (RIAM) de 2007 à 2010.

2.3.3.3 Axes de travail

Nous proposons plusieurs axes d'investigations devant nous conduire vers des résultats d'une portée générale pour l'interaction tangible.

- Poursuivre le développement de techniques d'interaction mettant en oeuvre des interfaces tangibles spécifiques pour les domaines des géosciences, de l'archéologie et de la CAO. Cela nous conduira à affiner l'interaction tangible avec des données 3D. En particulier nous souhaitons approfondir nos études sur les positions relatives et les orientations des pièces 3D relativement aux interacteurs manipulés et proposer une solution pour gérer le lien entre les collisions des objets réels (les interacteurs tangibles) et les objets virtuels associés (que ce soient des pièces mécaniques CAO ou des fragments éologique numérisés).

- Aborder le développement de techniques d'interaction mettant en oeuvre des interfaces tangibles génériques pour supporter des opérations communes à diverses applications, en particulier dans un environnement de type surfaces interactives (table, mur, ?).

- Observer la gestion des transitions : transitions entre plusieurs interacteurs tangibles, transitions entre une interaction tangible et une interaction gestuelle sur table, mais aussi transitions entre plusieurs utilisateurs interagissant sur les mêmes données autour d'une table. Grâce aux résultats de ces observations, proposer des modèles d'architecture de systèmes interactifs qui puissent ément prendre en compte la gestion de ces deux modalités d'entrée (tangible et geste) dans un contexte collaboratif.

- Obtenir les résultats précédents nécessitera d'une part la réalisation de prototypes et d'autre part de mener des expérimentations. Nous voulons capitaliser ces expériences pour établir des critères

d'évaluation des interfaces tangibles dans le but de pouvoir les comparer objectivement aux plus "classiques" techniques d'interaction.

2.3.3.4 Logiciels et plateformes

Plateforme ESKUA (Expérimentation d'un Système Kinésique Utilisable pour l'assemblage), interface tangible pour l'aide à l'assemblage de pièces mécaniques sous CAO, réalisée avec le soutien scientifique du LaBRI, voir <http://www.estia.fr/eskua>.

GeoTUI, table de travail collaboratif instrumenté pour la validation d'hypothèses en géosciences, réalisée en collaboration avec l'Institut Français du Pétrole et le soutien scientifique du LaBRI, voir <http://www.estia.fr/geotui>.

e-motion, architecture logicielle pour la conception et la réalisation de système interactif intégrant l'émotion, réalisée en collaboration avec les ballets de Biarritz et le LIG, en relation avec National Tsing Hua University, Taiwan, voir <http://www.estia.fr/emotion>.

ArcheoTUI, interface tangible pour faire de l'assemblage de fragments archéologiques, réalisée en collaboration avec l'Archéopole à Bordeaux et l'INRIA-IPARLA, voir <http://www.estia.fr/emotion>.

Quelques publications 2006-2007 d'ESTIA Recherche liées à ces travaux :

[1] S. Bottecchia, J.-M. Cieutat, C. Merlo, J.-P. Jessel, A new AR interaction paradigm for collaborative teleassistance system : the POA, *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*, Online first, (2008).

[2] Couture N., Legardeur J., Riviere G., Tangible user interface integration in engineering, *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)* **2, 3**, 175-182 (2008)

[3] P. Reuter, G. Rivière, N. Couture, N. Sorraing, L. Espinasse, R. Vergnieux, ArcheoTUI - A Tangible User Interface for the Virtual Reassembly of Fractured Archeological Objects, *Proceedings of VAST'07 (2007) 15-22 The 8th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (VAST'07) (2007) Brighton*.

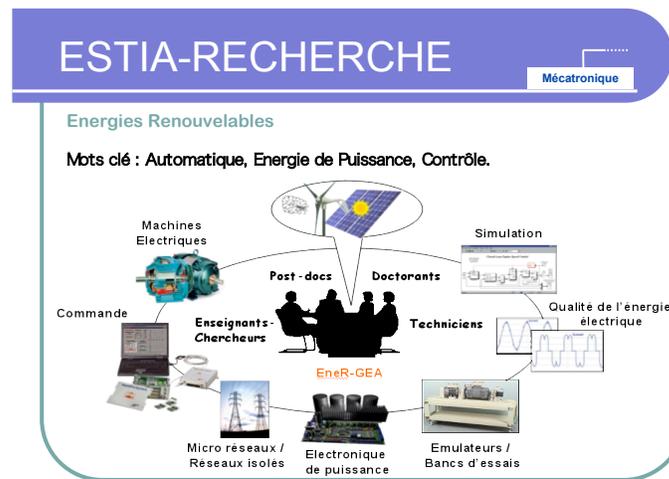
[4] F. Legrand, M. Azurmendi, F. Martin, L. Fontan, J.-J. Charlot, N. Couture, SimulElec, a Delphi written simulator for power Electrical Engineering, using VHDL-AMS modeling, *Proceedings of BMAS 2007, IEEE International Behavioral Modeling and Simulation Conference (2007) San Jose*.

[5] A. Clay, N. Couture, L. Nigay, Emotion capture based on body postures and movements, *Proceedings of the International Conference on Computing and e-systems 2007 (TIGERA'07) (2007) Taylor & Francis International Conference on Computing and e-systems 2007 (TIGERA'07) (2007) Hammamet*.

[6] N. Couture, G. Rivière, Table interactive et interface tangible pour les géosciences : retour d'expérience, *IHM'07 - Atelier "Tables Interactives" (2007) 23-26 19ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM'07) (2007) Paris*.

Chapitre 3

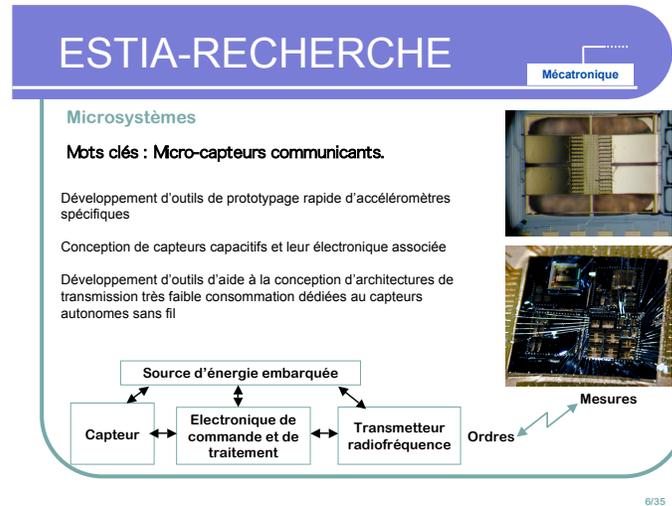
Conception et commande de systèmes mécatroniques (LIPSI)



4/35



5/35



Cette section concerne la conception de systèmes complexes. Dans la section 3-1, le secteur d'application est celui de la production d'énergie renouvelable, au moyen d'éoliennes ou de systèmes hybrides, mêlant plusieurs sources d'énergie (éolienne, photovoltaïque, etc).

Les travaux rapportés dans la section 3-2 portent sur la conception de robots mobiles de petite taille, dans lesquels la commande interagit avec des capteurs miniaturisés, et sur la conception de tels micro-capteurs.

3.1 Génie électrique et automatique au service des énergies renouvelables

L'objectif est ici de mettre des compétences en électrotechnique, automatique et électronique de puissance au service du développement de la production électrique basée sur les énergies renouvelables. Ceci nous a conduit à des actions dans trois directions complémentaires :

1. Améliorer le pilotage et la commande de processus de production d'électricité à partir de sources renouvelables.
2. Résoudre les problèmes techniques que pose l'insertion de sources d'énergie renouvelable dans des réseaux de petite dimension.
3. Augmenter la sensibilisation du public à la problématique des énergies renouvelables.

3.1.1 Pilotage et commande

Présentation

Notre travail sur le pilotage et la commande de processus de production d'électricité à partir de sources renouvelables concerne principalement les aérogénérateurs de grande taille que l'on trouve dans les grandes fermes éoliennes. On souhaite améliorer la commande des éoliennes de façon à augmenter à la fois leur productivité, leur fiabilité et la qualité de l'énergie produite, ce qui permet de diminuer le prix de revient du kWh éolien. Les progrès des deux dernières décennies ont déjà permis un fonctionnement acceptable, mais il reste des marges de progression importantes pour affiner les stratégies de commande et par là diminuer les coûts. Les aérogénérateurs étudiés sont à vitesse variable et à régulation pitch. Cela signifie d'une part que le couplage machine électrique / convertisseur de puissance permet de faire varier la vitesse de rotation de la machine électrique et donc celle de la turbine éolienne, principalement

pour augmenter le rendement aérodynamique du système et amortir les charges mécaniques du train de puissance. D'autre part, la régulation pitch concerne le fonctionnement en pleine puissance où la vitesse du vent incident dépasse la vitesse de vent nominale et la puissance captée par la turbine éolienne doit être limitée à la puissance nominale de la machine électrique. Cette limitation, ou régulation, est réalisée en faisant varier l'angle de calage (pitch) des pales de l'aéroturbine. Une optimisation de la commande de l'angle de calage permet de plus de réduire les charges de fatigues subies par les pales et la tour de l'éolienne, et par suite de réduire la masse de ces composants ainsi que les besoins de maintenance, tout en augmentant leur durée de vie. Il en résulte une énergie électrique d'origine éolienne sensiblement moins chère.

Résultats

Ces aérogénérateurs sont des systèmes complexes, et un gros travail de modélisation a été réalisé, en collaboration avec l'Université de Mondragon, pour représenter leur comportement dynamique en simulation. Ces modèles implémentés sur Matlab-Simulink permettent d'analyser différentes lois de commande et notamment d'examiner le rendement énergétique, la qualité de la puissance électrique et les charges mécaniques subies par la structure des éoliennes. Des lois de commande innovantes ont été conçues pour chacune des zones de fonctionnement.

En charge partielle, lorsque la vitesse de rotation maximale n'est pas atteinte, l'objectif prioritaire est d'optimiser le rendement aérodynamique de l'éolienne. La Commande Indirecte de Vitesse, qui est implémentée dans les aérogénérateurs commerciaux, a été comparée à une Commande Directe de Vitesse (CDV) conçue pour augmenter la dynamique de commande de l'éolienne et ainsi optimiser le rendement aérodynamique. Des essais de simulation et des essais réalisés sur un banc d'essai de 18 kW émulant, par une méthode particulière, une éolienne de 180 kW ont démontré que la CDV augmente effectivement le rendement aérodynamique. Toujours en charge partielle, mais lorsque la vitesse de rotation a atteint sa valeur nominale, il faut avant tout éviter les fluctuations du couple mécanique dans le train de puissance et de la puissance électrique produite. La vitesse de rotation étant constante dans cette zone de fonctionnement, le couple fourni par la turbine oscille aux fréquences multiples entières de cette vitesse de rotation, à cause d'effets aérodynamiques tels que le rotational sampling, l'ombre de la tour, le cisaillement du vent, ces fluctuations entraînant des émissions de flicker. Un contrôleur numérique robuste, permettant de diminuer l'amplitude des oscillations du couple mécanique et de la puissance électrique dans ce contexte a été conçu, en utilisant la méthode du placement de pôle avec calibrage de la fonction de sensibilité. Les résultats de simulation ont été convaincants.

En pleine charge, la vitesse de rotation étant encore constante (égale à sa valeur nominale), le couple fourni par la turbine oscille aussi. En plus des objectifs de la zone précédente, on souhaite ici que les pales n'oscillent pas trop, pour éviter une fatigue mécanique importante. Un contrôleur conçu avec la même méthode que dans la zone précédente a démontré son efficacité en simulation.

Sur la base des modèles et des lois de commande précédemment citées, des lois de commande avancées (notamment multivariées) ont été développées par certains membres du groupe, en collaboration avec X. Guillaud (L2EP, Lille) et F. Lescher (doctorant à l'Université de La Rochelle, sous la direction de P. Borne, Lille). En parallèle, et pour mieux encore prendre en compte les éléments mécaniques, nous avons travaillé sur un projet ambitieux d'optimisation de la commande d'éoliennes grâce à des micro-capteurs. La nature de ce projet a impliqué une collaboration avec les micro-électroniciens du LIPSI et de l'IXL (Bordeaux). Il s'est agi de recueillir en temps réel les informations sur l'effort mécanique subi par l'aérogénérateur et de les utiliser dans l'algorithme de commande. Cela permet de prendre en compte la nature chaotique du vent et la flexibilité de certains éléments de l'aérogénérateur. Les algorithmes de commande conçus ont été testés en simulation avec succès.

Perspectives

Les résultats du projet associant des micro capteurs et des lois de commande avancées pour le contrôle commande des éoliennes ont intéressé des universitaires et industriels, notamment du Danemark et des Etats Unis. C'est pourquoi il est prévu de prouver l'efficacité des algorithmes de commande

conçus, dans un premier temps avec du hardware in the loop, puis sur une éolienne réelle.



Fig. 14 : Micro-éolienne et panneaux photovoltaïques à l'ESTIA

3.1.2 Réseaux de petite dimension

Présentation

Notre travail sur l'insertion de sources d'énergie renouvelable dans des réseaux de petite dimension a pour application principale les réseaux faibles, en particulier les réseaux isolés ou les réseaux situés sur des îles. Il s'agit d'une part de définir des commandes efficaces permettant à un petit système d'énergie hybride (éolien, photovoltaïque, piles à combustible, etc) de fournir une énergie de qualité constante malgré les aléas du soleil et du vent, et pour cela de recourir lorsque cela est nécessaire à un générateur diesel et à des systèmes de stockage d'énergie d'une façon qui soit économe, et aussi transparente que possible pour les consommateurs. Les nouveaux systèmes de génération distribués doivent de plus fournir des services au réseau auquel ils sont connectés pour en améliorer la stabilité. Il faut pour cela que la puissance active et réactive de ces systèmes soient régulables sur tout leur champ de fonctionnement. Cela permet d'aider à maintenir le plan de tension et la fréquence du réseau.

De plus, les systèmes de génération distribués ne doivent pas se déconnecter du réseau lorsqu'une perturbation importante telle qu'un creux de tension se produit, car leur déconnexion augmente l'instabilité du réseau. Ces systèmes doivent en fait non seulement rester connectés, mais de surcroît aider le réseau à revenir à son état normal.

Les réseaux du futur devront prendre en compte ces nouvelles fonctionnalités des systèmes de génération électriques.

Résultats

Un système d'énergie hybride (SEH) éolien - photovoltaïque - diesel de moyenne puissance a été dimensionné puis modélisé sur Matlab-Simulink pour analyser le couplage avec un petit réseau isolé. Nous avons étudié l'effet de perturbations provenant du réseau sur ce SEH, ainsi que les services que ce système peut fournir au réseau. Nous nous sommes pour l'instant surtout intéressés au régime déséquilibré, très courant dans cette configuration. Une commande avancée de l'onduleur reliant le SEH au réseau a été conçue pour fournir une tension triphasée sinusoïdale équilibrée même en présence de charges non équilibrées (thèse de I. Vechiu) . Il est en effet important que la tension produite par le SEH soit équilibrée pour éviter d'endommager ou de perturber certaines charges.

Un banc d'essai adapté a été conçu pour valider les résultats de ce projet. Il est en effet souhaitable de tester ces résultats sur un banc de simulation, avant de passer à des tests sur installation réelle, plus coûteux. D'importants travaux ont été réalisés en 2004 (post-doc d'O. Curea) pour définir ce banc, de façon qu'il permette la validation des travaux de I. Vechiu, mais aussi qu'il puisse servir à la validation de nos travaux à venir, concernant de nouveaux modules d'électronique de puissance conçus à l'ESTIA pour la société EnerSafe (voir plus bas) et d'autres types de réseaux hybrides (qui incluront notamment

le recours à des piles à combustible). Ce dernier objectif a fait l'objet du travail de post-doc de S. El Amani, qui a défini des plans d'expérience destinés à tirer le meilleur parti du banc d'essai à notre disposition. Ces plans sont conçus pour se dérouler sur plusieurs années.

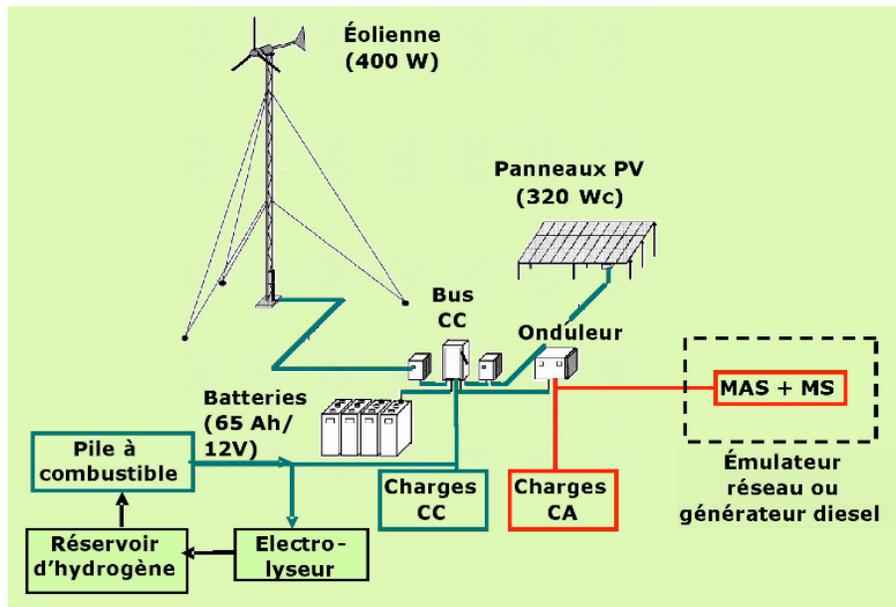


Fig. 15 : La plateforme hybride, dans sa configuration finale

Un autre projet en phase finale, a porté sur l'étude du comportement des éoliennes à Machines Asynchrones Doublement Alimentées (MADA) (le type de machines le plus utilisé dans les éoliennes modernes), face aux creux de tension se produisant dans le réseau. De nouvelles lois de commandes des convertisseurs de la MADA ont été conçues, et brevetées à Bilbao, pour faire face à ce phénomène (thèse de I. Martinez, chercheur invité co-dirigé par H. Camblong).

Par ailleurs, nous avons commencé à travailler avec la société EnerSafe qui souhaite se spécialiser dans les stations de production d'électricité isolées. Une expertise JESSICA pour le compte de cette société concernait la faisabilité de la réalisation d'un système d'électronique de puissance permettant la mise en œuvre de stations isolées utilisant à la fois les énergies solaire et éolienne. Ce projet de transfert vise à assurer la sommation optimisée des productions d'énergie électrique produites par un ensemble de générateurs hybrides (panneaux photovoltaïques et micro-éoliennes) et la charge efficace de batteries d'accumulateurs, au moyen d'un dispositif électronique modulaire. Un tel dispositif hybride d'électronique de puissance n'existe actuellement ni sur le marché français, ni sur le marché mondial pour des installations isolées exploitant simultanément plusieurs types d'énergies renouvelables. À la suite de l'expertise Jessica, une étude de ce système a été réalisée dans le cadre d'un projet PTR du réseau Action.

La solution de l'étude du projet PTR est en train d'être implémentée pour fabriquer des modules d'électronique de puissance spécialisés pour ce genre d'applications. Les résultats de ce projet donneront lieu si possible au dépôt de brevets.

D'autre part, nous travaillons depuis plusieurs mois avec la société Elyo et les compagnies d'électricité de Nouvelle Calédonie (EEC, filiale d'Elyo), de Guadeloupe et de Corse (EDF-SEI), sur les problèmes d'intégration de l'énergie éolienne dans les réseaux insulaires de Corse, de Nouvelle Calédonie et de Guadeloupe. Il s'agit en particulier d'étudier les conditions de stabilité de ces réseaux, l'influence de nouveaux parcs éoliens sur cette stabilité, l'apport de la prédiction météorologique à court et moyen terme et l'apport de l'utilisation de systèmes de stockage inertiel pour améliorer cette stabilité et la

tenue des éoliennes face aux fortes perturbations provenant de ces mêmes réseaux. Le projet nécessite de nombreuses études in situ, que les compagnies d'électricité concernées sont en train de financer. L'Ademe participe au financement du projet.

Le projet européen Microgrids, dans le cadre de l'action COOPENER du programme Energie Intelligente de la commission Transports et Energie a démarré en décembre 2005 et s'est terminé en décembre 2007. Coordonné par Robotiker (Pays Basque d'Espagne) et impliquant notamment des Ministères et collectivités territoriales sénégalaises, ce projet a eu pour but de promouvoir les microréseaux et les systèmes d'énergie renouvelables pour l'électrification de zones rurales dans les pays en développement. Pour cela, des actions de formation (pour des acteurs industriels, universitaires et administratifs du Sénégal), de promotion (conférences), d'étude des besoins d'électrification rural (par le biais d'enquêtes notamment) et de RetD (développement d'un Kit Microréseau facile à installer) ont été menées.

Un projet Aquitaine-Euskadi en partenariat avec le centre technique de Zamudio (à côté de Bilbao) de Robotiker a été réalisé en 2005-2006. L'objectif du projet a été de valider expérimentalement des concepts innovants pour la conception des équipements électroniques nécessaires pour une intégration efficace des énergies renouvelables dans le réseau électrique.

Perspectives

La mise en place de la plateforme d'étude conçue dans le cadre du post-doc d'Octavian Curea continuera les années qui viennent, notamment par l'introduction de systèmes de stockage innovants tels que l'association de piles à combustibles et d'électrolyseurs, des batteries à circulation d'électrolyte ou un volant d'inertie. Cette plateforme permettra de valider divers résultats de simulation, notamment ceux concernant l'étude réalisée dans le cadre de la thèse doctorale d'Alvaro Llarria au sujet du passage en lotage d'un SEH et de la gestion des charges par le biais d'un réseau de communication sans fils. La solution de l'étude du projet PTR sera implémentée pour fabriquer des modules d'électronique de puissance spécialisés pour ce genre d'applications. Les résultats de ce projet donneront lieu si possible au dépôt de brevets.

3.1.3 Sensibilisation aux énergies renouvelables

Présentation

Notre dernier champ d'intervention, de nature moins directement technologique, est néanmoins complémentaire des précédents. Il s'agit de sensibiliser le public à la maîtrise de la consommation d'énergie et au recours aux énergies renouvelables. Nos actions sont menées en concertation avec des industriels, des acteurs du monde de l'éducation et des associations locales.

Résultats

Avec le soutien de l'ADEME, nous avons conçu et fabriqué un kit de sensibilisation qui permet aux élèves de l'ESTIA et aux usagers de ses bâtiments de connaître la puissance instantanée produite par les panneaux photovoltaïques et la petite éolienne qui y ont été installés, ainsi que la consommation électrique de ces mêmes bâtiments.

Perspectives

Nous prévoyons de concevoir une exposition itinérante dans un bus (Ecobus), permettant de sensibiliser la population aux énergies renouvelables et à la maîtrise de la consommation électrique, en collaboration avec la société Bertin Technologies et avec l'association des Jardiniers du Ciel d'Anglet.

Nous souhaitons aussi utiliser l'expérience du kit de sensibilisation en cours de déploiement à l'ESTIA pour concevoir des kits destinés à des publics plus larges, comme les établissements d'enseignement primaire ou secondaire, les bâtiments publics des collectivités territoriales, les musées et centres d'information écologiques, etc. Ce projet est encore en perspective, et se situe sur le moyen terme.

Quelques publications 2007-2008 d'ESTIA Recherche liées à ces travaux :

[1] Camblong H., “Digital robust control of a variable speed pitch regulated wind turbine”, *Control Engineering Practice* **16(8)** (2008), 2119-2128.

[2] Curea O., Camblong H., Llaría A., Vechiu I., Marin D., Increasing public awareness of renewable energies and electrical consumption reduction : estia’s approach, *The International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology* (2008) ; 1608-8298.

[3] F. Lescher, H. Camblong, O. Curea, and R. Briand. LPV Control of Wind Turbines for Fatigue Loads Reduction using Intelligent Micro Sensors. ACC 07, New York, USA, 2007.

[4] I. Vechiu, H. Camblong, G. Tapia, B. Dakyo and O. Curea. Control of a Four-Leg Inverter for Hybrid Power System Applications with Unbalanced Load. *Energy Conversion and Management*, Elsevier, Vol. 48, 2007, 2119-2128.

[5] I. Vechiu, O. Curea, H. Camblong. Digital Control of a Three-Phase Four-Leg Inverter under Unbalanced Voltage Conditions. EPE 2007, ISBN : 9789075815108, Aalborg, Danemark, 2007.

3.2 Systèmes opto et mécatroniques embarqués

Le travail décrit dans cette section est, ici encore, pluridisciplinaire : des compétences en vision et signal, en robotique, en automatique et en micro-électronique sont rassemblées pour développer des travaux en robotique, et plus particulièrement en mini-robotique mobile. Un bon exemple d’application de notre démarche est fourni par nos réalisations dans le domaine des mini-drones.

En 2003, une collaboration avec l’ONERA et l’ERM (Ecole Royale Militaire, Bruxelles) autour de la conception d’un mini-drone (robot volant autonome de petite taille) de type aile volante a fourni la première occasion d’intégrer plusieurs de nos préoccupations. Les éléments de conception aéronautique ont été traités principalement par nos partenaires, et l’équipe s’est chargée de la conception de l’électronique embarquée. Le projet impose des contraintes très fortes à la fois de miniaturisation au niveau de l’électronique et des capteurs embarqués, et de puissance de calcul et de traitement de l’information en terme de commande du système mais aussi de récupération de flux vidéo.

Ce projet, qui s’est développé à partir du début 2003, a déjà passé plusieurs étapes importantes. Après une phase de recherche bibliographique poussée, nous avons conçu une méthodologie de développement des microcapteurs et des calculateurs embarqués, basée sur la simulation partielle du système et sur le test et l’intégration progressifs des éléments en cours de conception. L’architecture logicielle de ce simulateur a déjà été réalisée.

Parallèlement à ces développements, nous avons participé au concours universitaire Drones Miniatures organisé par la DGA et l’ONERA (janvier 2004 à septembre 2005), pour lequel nous avons développé une plate-forme originale à voilure tournante, appelée DAVE (Drone Autonome à Vision Embarquée). Les challenges d’un tel système portent sur la commande de la partie mécanique au moyen de l’intégration de capteurs adaptés et sur la partie vision intelligente, qui comprend notamment la reconnaissance et le suivi de cibles. Un environnement de simulation 3D a été développé afin de valider le modèle dynamique de comportement et une première version de la commande. La qualité technique du projet a été reconnue par la DGA qui a accordé une subvention pour sa réalisation, et l’équipe a été classée sixième sur dix-neuf. Les résultats ont été publiés à la conférence IEEE : IECON 2006.



Fig. 16 : Le drone DAVE et son simulateur

Durant les années 2006 et 2007, nous avons travaillé sur les choix théoriques et techniques à retenir dans l'optique d'une suite au projet DAVE, projet très motivant, mais très gourmand en temps et en ressources financières. Cette suite dépend en partie des financements de la DGA (organisation d'un nouveau concours universitaire) pour réaliser un prototype volant capable de réaliser une mission intégrant la navigation automatique, aux instruments ou sur des points GPS. Fin 2007, le tandem ONERA/DGA a lancé un appel à candidature pour un nouveau concours pour des travaux à effectuer en 2008-2009. L'équipe DAVE2, constituée d'enseignants chercheurs et d'un groupe d'étudiants de l'ESTIA, a fait acte de candidature (présentation en Janvier 2008).

A plus long terme, nous souhaitons explorer la possibilité d'utiliser la méthodologie de la CII pour contribuer à l'optimisation de la mécanique du drone.

Ainsi, notre recherche se décline selon trois axes distincts : la conception de microsystemes, la commande robuste de mécanismes complexes et l'intégration de capteurs proprioceptifs et extéroceptifs pour la commande.

3.2.1 Microtechnologies et microsystemes

Microtechnologies et microsystemes

Cette partie concerne plus précisément la conception de microcapteurs autonomes sans fil. Bien au-delà des applications en robotique, on observe une multiplication des applications des capteurs, et d'ici quelques années, ils seront omniprésents dans notre vie quotidienne. Leur miniaturisation est une étape nécessaire, aussi bien que l'élimination de toute leur connectique, que ce soit pour leur alimentation ou pour la récupération des informations qu'ils mesurent.

Face à cet objectif, deux projets ont été entrepris au LIPSI : le premier concerne la conception d'un microcapteur électromécanique et de son électronique de commande et de traitement sur une puce de quelques millimètres carrés (thèse de O. Arrijuria) ; le second porte sur la conception d'un émetteur-récepteur radiofréquence adaptable à une grande diversité de microcapteurs (thèse de G. Terrasson). Ces deux thèses ont été soutenues en novembre 2008.

Le travail sur la conception d'un microcapteur électromécanique est mené avec des chercheurs de l'IXL (en particulier C. Pellet) depuis 2003. Partant du constat qu'aucun outil n'était disponible pour modéliser et simuler les composants micromécaniques, la première partie de ce travail a porté sur le développement d'un outil logiciel d'aide à la conception d'accéléromètres capacitifs, permettant d'appréhender rapidement les paramètres physiques pour un type d'accéléromètre et un procédé technologique donnés. Ensuite, différents accéléromètres capacitifs, optimisés pour des applications différentes (mesure de vibrations, de chocs, de petites accélérations,...), ont été réalisés puis fabriqués, démontrant l'intérêt du logiciel développé. Ces prototypes ont été réalisés en technologie SOIMUMPS

de MEMSCAP. Nous avons également développé l'électronique de traitement et de commande du capteur : convertisseur $\Sigma\Delta$ faible consommation alimenté en 1,2V et réalisé en technologie CMOS 0,35 μm d'AustriaMicroSystems. La photographie suivante montre l'assemblage des deux puces développées et utilisées pour les tests : la puce intégrant l'électronique a été reportée sur la puce capteurs. Des bondings réalisent les connexions entre les deux circuits. Nous remercions Skandar Basrour et le TIMA pour leur aide dans cette réalisation.

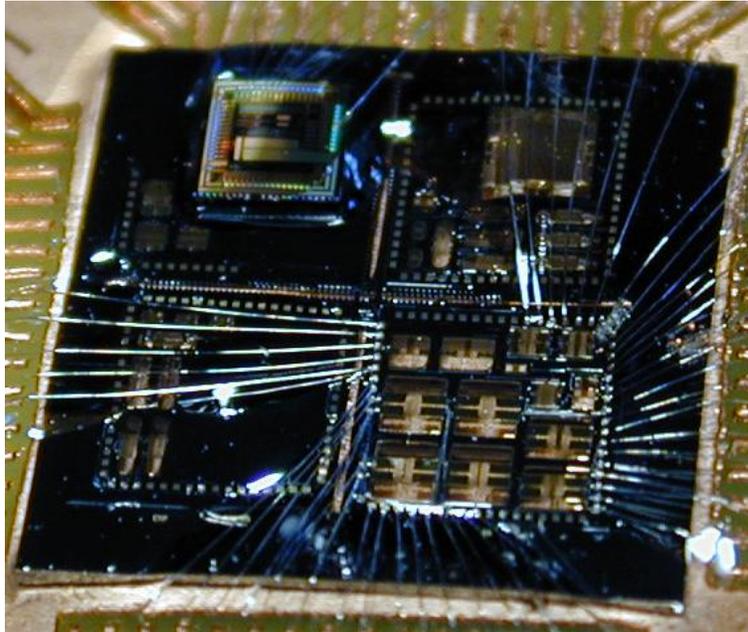


Fig. 17 : Photographie de l'assemblage d'une puce "capteur" et de son électronique

En ce qui concerne le module de communication du microcapteur, notre travail a commencé début 2005, en collaboration avec l'équipe Micro et Nano Systèmes du TIMA (S. Basrour, Grenoble). Il s'agit de concevoir un émetteur-récepteur radiofréquence très faible consommation, spécialement adapté à des microcapteurs. L'équipe MNS du TIMA travaille sur la récupération d'énergie afin de concevoir des microcapteurs autonomes en énergie. La convergence de ces travaux avec ceux que nous développons au LIPSI devrait permettre à moyen terme de réaliser des microcapteurs autonomes sans fil. Notre premier objectif (dans le cadre de la thèse de G. Terrasson) était de démontrer la faisabilité d'un tel système ainsi que la nécessité de concevoir "différemment" pour des applications très contraignantes en terme d'énergie comme les réseaux de capteurs. Ainsi, des outils d'évaluation de la consommation, tant au niveau du noeud de capteur qu'au niveau de chaque fonction élémentaire du noeud, ont été développés. Ces outils mettent en évidence les éléments les plus consommateurs et permettent également d'envisager des scénarios moins gourmands en terme de consommation pour une application donnée. A partir de ces résultats, des méthodes de conception très faible consommation ont été mises en oeuvre et appliquées à un amplificateur faible bruit (LNA). Plusieurs LNA ont été réalisés et fabriqués en technologie CMOS 0,35 μm d'AustriaMicroSystems. Ils seront testés prochainement et permettront de valider les outils mis en oeuvre, voire de généraliser leur utilisation à d'autres fonctions électroniques.

Les perspectives ouvertes par cette activité sont variées. Il peut s'agir de l'implantation et de la mise en oeuvre de capteurs dans un large éventail d'applications, mais on peut également aboutir à la conception de nouveaux capteurs adaptés à des performances ou des conditions de mesure particulières. Dans le premier cas de figure, nous avons travaillé sur un projet concernant l'amélioration de la commande d'éoliennes à l'aide de microcapteurs, avec les spécialistes des énergies renouvelables du LIPSI et avec le soutien du Conseil Régional Aquitaine. Dans le second cas de figure, nous avons réalisé, pour

la société R2M Technologies, un réseau de capteurs autonomes sans fil dédié à la gestion de parcs de stationnement. Chaque capteur, positionné sur une place de stationnement, est capable d'identifier la présence d'un véhicule, voire d'un abonné, et de transmettre cette information à distance. Il est ainsi possible de connaître l'état des emplacements d'un parking complet en temps réel.

3.2.2 Commande robuste et implantation temps réel

Ce thème a été initié grâce à une collaboration avec Robosoft (2002-2005) visant à standardiser les stratégies de commande de leurs équipements (Système SynDex). Durant les années 2006-2007, l'équipe a travaillé sur les techniques de filtrage de données (notamment l'estimation d'altitude du drone), et leur implantation temps réel sur des calculateurs faible puissance. Dans ce contexte le filtrage particulière apparaît comme outil de traitement de l'information. Une des problématiques de ce type de filtrage réside dans le fait qu'il est très difficile à implémenter dans un système temps réel. Un projet est en discussion avec la société Thalès.

3.2.3 Intégration de capteurs

Ce thème s'est mis en place en 2003, à partir de notre intervention dans un projet Aquitaine-Euskadi qui a permis de développer la première version d'un environnement logiciel d'intégration de caméra. Cet environnement a ensuite été repris et amélioré dans le cadre d'une collaboration avec l'entreprise Magys et avec le LIUPPA (F. Luthon). Il sert maintenant de base à un travail commun avec ces deux partenaires (thèse de T. Totozafiny, sous convention CIFRE, soutenue en 2007), centré sur la compression d'images couleur pour transmission vidéo à très bas débit (et sur ses applications à la télésurveillance routière). Nous avons déjà développé un environnement logiciel complet et nous entamons l'étape suivante, la création d'un prototype matériel pour l'entreprise.

La dimension *traitement d'images* du développement d'un mini drone évoqué ci-dessus, que nous avons développée rentre dans le cadre de cette section. Elle consiste en un système physique monté sur le drone (projet DAVE) et un logiciel développé pour la station au sol. Le système physique est constitué de deux caméras CCD montées sur des tourelles pan-tilt commandées par des servo-moteurs. Les signaux vidéos sont transmis à la station au sol par des émetteurs 2,4GHz. Le logiciel de la station au sol permet d'une part de déterminer la localisation en 3D d'un objet de la scène par stéréo vision et d'autre part de faire du suivi de cible par analyse d'images. Ce suivi permet de mettre en oeuvre une commande des tourelles directement dans l'espace capteur (visual servoing). Les consignes de l'asservissement en orientation des caméras sont exprimées directement dans l'image (par exemple : maintenir la cible suivie au centre de l'image). Les commandes pour le pilotage des actionneurs sont ensuite déduites des erreurs mesurées en pixel dans l'image. Forts de cette expérience, nous envisageons de mettre en oeuvre ces techniques sur la nouveau drone DAVE 2 dans le but d'implémenter un module d'évitement d'obstacles par analyse du flux optique d'une ou des caméras embarquées.

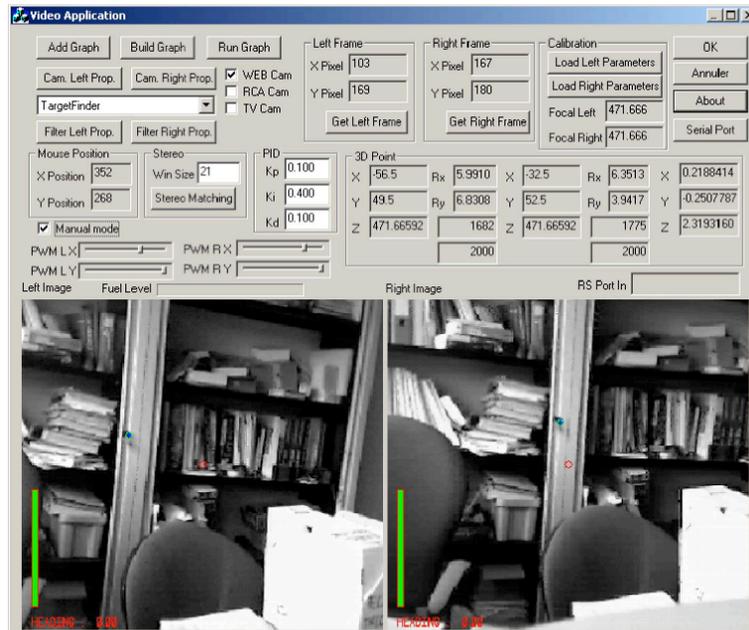


Fig. 18 : Interface homme-machine pour le traitement et l'analyse d'images pour DAVE

Un nouveau projet commun avec le LIUPPA, inspiré par le succès de notre travail avec la société Magys, a été entrepris avec l'entreprise Algotech'Informatique sous la forme d'une thèse sous convention CIFRE préparée par Elise Gabarra. Il porte sur le filtrage adaptatif appliqué à la segmentation d'images issues de la numérisation de plans de câblage électrique, afin de permettre une analyse et une reconnaissance automatique du schéma et des symboles, et ultimement de vérifier les propriétés du schéma et d'en proposer l'amélioration. Cette thèse a été soutenue en Décembre 2008.

Quelques publications 2007-2008 d'ESTIA Recherche liées à ces travaux :

[1] Terrasson G., Briand R., Basroux S., "Nouvelle approche pour la conception d'un émetteur-récepteur très faible consommation", Colloque GDR SOC-SIP, Paris (2007).

On doit préciser que les thèses de O. Arrijuria et G. Terrasson, soutenues en novembre 2008, ainsi que celle de E. Gabarra, soutenue en décembre 2008, devraient donner matière à publication au cours de l'année 2009.

Chapitre 4

Innovation et changement organisationnel (GRAPHOS)

Les recherches dans cette direction concernent trois principaux domaines :

4.1 Le "mouvement"



Les managers connaissent aujourd'hui des difficultés pour faire de la stratégie, pour mettre en place les systèmes d'organisation adéquats et, notamment pour les managers de proximité, pour gérer leurs équipes dans un monde dont les évolutions sont continues, lourdes et de plus en plus rapides. ESTIA-GRAPHOS s'efforce de comprendre en profondeur les **dynamiques du mouvement**, en se fondant en particulier sur les aspects socio-cognitifs de celui-ci (représentations mentales, apprentissages, sentiments d'appartenance) ainsi que sur les agencements organisationnels et technologiques qui lui répondent, mais en même temps qui le conditionnent et qui le font.

L'approche classique du changement, fondée sur le paradigme rationaliste, met essentiellement en avant les aspects "délibérés", que l'on tente de "contrôler", et qui sont "justiciables" des méthodes classiques de gestion du changement ou d'interventions de consultance récurrentes. Les aspects émergents, non contrôlés à priori, sont dans cette optique classique perçus comme des perturbations qu'il s'agit de prévoir, ou en tous cas de voir venir afin de les mettre sous contrôle. Nous pensons à l'inverse que ces aspects sont de plus en plus prégnants et donc que la modalité de management "commande -

contrôle” doit faire une place à ces dimensions et se combiner avec une modalité fondée sur **l’autonomie et la responsabilité** des acteurs. De nouveaux modes de management permettant aux managers et décideurs, mais aussi aux personnes exerçant une responsabilité au niveau opérationnel, d’intervenir intelligemment dans ces processus, doivent donc être définis et mis en oeuvre. Il s’agit de co-définir, avec les partenaires de terrain, des modalités nouvelles de management et de décision qui soient cohérentes avec la nature profonde de ces processus complexes. De plus, il s’agit également de définir les modalités permettant à ce **premier changement** de se faire dans de bonnes conditions et d’être approprié par les personnes concernées.

4.2 Le phénomène projet et la gestion d’équipes

Dans cette optique, la modalité d’organisation la plus adéquate est celle de ”l’organisation par projet”, tant dans le sens de la définition d’objectifs concrets et réalistes, que de la mise en oeuvre d’une gestion de tous les aspects concernés qui doivent converger vers la réalisation de ces objectifs (cycle de vie, spécifications et délais, ressources, finances, technologie, équipe). L’accent est cependant plutôt mis sur les aspects liés à la **mobilitation des équipes** que sur les modalités ”dures” plutôt bien couvertes par les méthodes et outils classiques de l’ingénieur. Ceci est évidemment orienté vers les chefs de projets, mais concerne également les managers opérationnels, même s’ils ne travaillent pas formellement en projets, ainsi que les consultants (internes ou externes) amenés à accompagner de tels développements ou à y intervenir.

Deux préoccupations émergent plus particulièrement des travaux que nous menons sur la gestion des projets complexes. La première, sur laquelle nous travaillons d’ores et déjà, concerne la **construction de sens**, c’est-à-dire qu’elle vise à favoriser l’implication des personnes dans les projets auxquels elles sont partie prenantes en s’appuyant sur l’autonomie de celles-ci. Cette question est intimement liée aux sentiments d’appartenance desquels dépendent à leur tour la fidélisation des personnes compétentes et leur disposition à partager leurs savoirs et compétences avec les autres. La seconde, sur laquelle nous commençons à travailler par le biais des entreprises de Mondragon, est celle des **équipes pluri-culturelles**, fonctionnant éventuellement à distance. La question de la pluri-culturalité y est posée : différences vs. nécessité de faire ensemble, relation au travail et à l’entreprise, modes de reconnaissance, gestion des différences de rémunérations. Faire un avec des différences ! Le transfert monodirectionnel centre - périphérie peut-il continuer à être tel quel une solution à moyen terme, d’autant qu’il est évident que des implantations à l’étranger se profilent ? Concernant les projets complexes, les interfaces (de tous types et de toutes échelles), les compétences, les savoir-faire, les sentiments d’appartenance, l’identité et les valeurs de l’entreprise : demain plutôt transfert ou plutôt co-construction ? Et dans ces conditions, comment s’y prendre ?

4.3 Les compétences



Les **compétences et leurs modalités d'acquisition (apprentissage)** sont un troisième champ d'activité du GRAPHOS. Fondé sur une approche théorique des processus d'apprentissage dans l'environnement de travail (vs. formation classique), nous avons mené un important travail de définition des compétences comportementales, notamment celles qui sont liées à la capacité à la réactivité, à la polyvalence, à la capacité à travailler en projet, en processus ou en équipe, à la coordination et à l'action collective et à faire face et aux environnements mouvants. Un travail sur les modalités d'acquisition ou d'apprentissage de ces compétences comportementales est également en cours.

Un second point est également en oeuvre aujourd'hui. Il s'agit du **”partage”** ou **”transfert” des compétences** (notamment, mais pas uniquement) des compétences des seniors vers les juniors. Il s'agit de travailler à la mise en place de systèmes efficaces et efficaces pour mieux organiser ces **”transferts”** (le mot, bien qu'usuel, ne nous paraît pas le plus adéquat, dans la mesure où il peut masquer le fait qu'il y a toujours une problématique d'apprentissage derrière ce qui peut ressembler à un simple transfert). En particulier, les systèmes de tutorat et de compagnonnage sont considérés, avec la question de la préparation des tuteurs à leur future fonction. Nous considérons en général le problème de la gestion des connaissances et des compétences à partir de cette entrée-là.

Quelques grandes entreprises avec lesquelles nous avons travaillé (la plupart du temps sous forme de contrats) : ADP-GSI, ADP-Europe, Assistance Publique Marseille, Assistance Publique Paris, Mondragón Corporacion Cooperativa, Thalès, Total, Turboméca, VédiorBis, ELYO, et de nombreuses PME loco-régionales

Contact :

Prof. Jean Michel Larrasquet, j.larrasquet@estia.fr, 06 80 23 29 18.

Quelques publications 2007-2008 d'ESTIA Recherche liées à ces travaux :

[1] P. Sigurd Agrell, V. Pilnière, Requirements' specifications for staffing in a network organization, *International Journal of Projectics/Journal International de Projectique*, no 0, octobre 2008, De Boeck, 69-78.

[2] A.Dupouy, Accompagner le porteur de projet innovant ... ou comment faire émerger ses compétences, *International Journal of Projectics/Journal International de Projectique*, no 0, octobre 2008, De Boeck, 111-125.

[3] S. Kerri Gati, A. Amezketa de la Fuente, A second look at the complex innovation phenomenon through a "dialogical" principle", *International Journal of Technology Management (IJTM)*, à paraître.

[4] A.Dupouy, N. Jayaratna, J.M. Larrasquet, V.Plinière. Towards a dialogic management of cognitive competences, European Research on Innovation Management Alliance, Proceedings ERIMA07, 15-16 mars 2007, Biarritz.

[5] J.M. Larrasquet, H. Grellier, S. Lopez, L. Ugarte. Thinking about transfer from the Mondragòn experience. The challenge of social innovation in urban revitalization, Paul Drewe, Juan-Luis Klein, Edward Hulsbergen (Eds.), Design Science Planning, Techne Press, Amsterdam, 2007.

[6] J.M. Larrasquet, I. Franchisteguy-Couloume, S. Kerri. Un changement en profondeur réussi, à partir du cas de la clinique psychiatrique "A". Actes du congrès international EHMA, *Cahiers hospitaliers*, Lyon, 27-29 juin 2007, Lyon, France.

[7] A. Dupouy, S. Kerri, V. Lartigue, V. Pilnière, M. Saumonneau. Employabilité des personnes de basse et moyenne qualification : Identification des compétences comportementales , Actes des 12èmes journées de Projectique, 26 et 27 octobre 2007.

[8] J.M. Larrasquet. Building synergies between research, training and transfert, Conférence annuelle des Universités du Commonwealth, 16-17 septembre 2007, University of the West of England, Bristol, UK.

Chapitre 5

HDR et Thèses à l'ESTIA

5.1 Thèses soutenues en 2008

5.1.1 Thèses préparées au LIPSI

Ricardo MEJÍA-GUTIÉRREZ, thèse soutenue le 14 Octobre 2008 à l' ESTIA

Titre de la thèse : Modélisation distribuée des connaissances en conception interactive

Directeur de thèse : Fouad BENNIS, Professeur, Ecole Centrale de Nantes

Co-encadrant : Xavier FISCHER, Enseignant-Chercheur, ESTIA-Recherche

Résumé de la thèse :

Ce travail est basé sur deux préceptes :

- la conception de produit est nécessairement distribuée,
- l'innovation technologique naît du croisement culturel.

Enfin, l'échange et le mélange des idées, ou encore l'interaction cognitive, sont à l'origine des produits innovants. L'agencement des connaissances peut se faire naturellement au sein d'un groupe lorsque celui-ci est soudé et entend bien l'objectif de travail. Les techniques numériques telles que l'optimisation, la recherche combinatoire ou la recherche opérationnelle en général consolident l'ingénierie systématique en permettant au préalable la recherche des meilleurs consensus. Utilisant un modèle explicite de connaissances et intégrées dans le processus de conception préliminaire, ces techniques renforcent et accélèrent la prise de décision tout en pouvant aussi la réorienter fondamentalement. Chacune de ces approches repose nécessairement sur des modèles de calculs ou de connaissances exhaustifs. La réalisation de ces modèles implique une démarche de capitalisation, de formalisation et de standardisation. Or ces opérations doivent nécessairement être aujourd'hui établies dans un espace distribué, multiculturel et fortement étendu géographiquement. Par conséquent, le processus de modélisation doit être interactif en respectant l'organisation technique, culturelle, temporelle et spatiale du processus de conception. Dans l'objectif d'améliorer la qualité des modèles et de les rendre universels, nous avons mis en place un système virtuel et interactif d'aide à la modélisation, respectant le caractère fondamental du processus, à savoir sa forme étendue et distribuée.

Notre approche permet le développement de modèles de calculs standardisés. En accord avec ces perspectives nous fournissons les solutions suivantes :

1) Une démarche interactive et distribuée : Notre méthode, qui permet la structuration du processus de modélisation, s'appuie sur une approche numérique fondée sur le principe des systèmes Multi-Agents. L'interaction cognitive est alors stimulée et simulée au travers d'une plateforme virtuelle.

2) Le tutorat numérique : Nous introduisons le concept d'agent-tuteur, dont le rôle est de capturer et de qualifier les connaissances pertinentes, puis de les standardiser avec ses semblables. Le tutorat est basé sur une analyse organique du problème de conception.

3) La modélisation des connaissances : nous proposons la modélisation des connaissances et l'identification des redondances cognitives à l'aide de principes construits à partir de la théorie de graphes.

4) La qualification de la connaissance : une approche floue stimule l'interaction entre les acteurs pour qualifier la pertinence des modèles de connaissances.

Les solutions fournies contribuent au développement d'un outil de conception distribuée. Notre contribution vise à développer les méthodes de conception centrées sur l'Homme, en favorisant les interactions entre les métiers, très tôt dans le processus de conception. Cela permet la construction de modèles de connaissances granulaires et standardisés. Les principes précédents définissent le concept de modélisation distribuée.

Mots-clé : Aide la décision, conception interactive, modélisation distribuée, modèle de calcul et d'optimisation, qualification de modèles, Systèmes Multi-Agent, théorie des graphes, logique floue, tutorat dynamique

Financement de la thèse : Vacances à l'ESTIA

Situation actuelle : En recherche d'emploi

Olivier ARRIJURIA, thèse soutenue le 24 Novembre 2008 à l' ESTIA

Titre de la thèse : Contribution à l'intégration de centrales inertielles : Outils d'aide à la conception et à l'optimisation

Directeurs de thèse : Claude PELLET, Professeur, IMS Bordeaux

Co-encadrant : Renaud BRIAND, Enseignant-Chercheur, ESTIA-Recherche

Résumé de la thèse :

Les centrales inertielles constituent un des éléments principaux de l'électronique embarquée en aéronautique. Dans le but de réduire la charge d'emport dans les appareils (avions, drones), il apparaît nécessaire de concevoir des centrales inertielles très miniaturisées.

Ce travail de thèse a permis la réalisation d'outils de prototypage rapide dédiés à la conception de microcapteurs spécifiques aux centrales inertielles. Ainsi, différents types d'accéléromètres ont été fabriqués et testés pour valider ces outils logiciels. De plus, une simulation globale du capteur et de son électronique de traitement (convertisseur $\Sigma\Delta$) a permis d'optimiser les caractéristiques de celle-ci afin qu'elle puisse être associée à n'importe lequel des capteurs réalisés. Un convertisseur a ainsi été réalisé afin de valider ce modèle de simulation multi-domaine.

Financement de la thèse : Bourse de la Communauté d'Agglomérations Bayonne-Anglet-Biarritz

Situation actuelle du doctorant : En recherche d'emploi

Guillaume TERRASSON, thèse soutenue le 24 Novembre 2008 à l'ESTIA

Titre de la thèse : Contribution à la conception d'émetteur-récepteur pour microcapteurs autonomes

Directeur de thèse : Skandar BASROUR, Professeur, TIMA Grenoble

Co-encadrant : Renaud BRIAND, Enseignant-Chercheur, ESTIA-Recherche

Résumé de la thèse :

L'étude des réseaux de microcapteurs sans fil met en évidence la contrainte principale de l'autonomie en énergie. L'objectif de notre travail est de proposer une méthode de conception d'un émetteur-récepteur adapté à ce type de réseaux.

Partant de la mise en relief de la part prépondérante du module radiofréquence sur la consommation moyenne d'un nœud, nous avons développé plusieurs outils de conception correspondant à différents niveaux de modélisation de la chaîne de communication. Leur utilisation conjointe et les résultats obtenus nous offrent la possibilité de mettre en relation les spécifications et les performances d'un module radiofréquence avec la consommation.

L'association de ces outils dans une méthode de conception itérative nous a permis de dimensionner une chaîne de communication en fonction d'une contrainte de consommation. Finalement, nous avons conçu et testé un amplificateur faible bruit 868MHz qui présente des caractéristiques de consommation très intéressantes.

Financement de la thèse : Bourse de la Communauté d'Agglomérations Bayonne-Anglet-Biarritz

Situation actuelle du doctorant : Post-Doctorant à l'ESTIA (financement par la Région Aquitaine).

Elise GABARRA, thèse soutenue le 4 Décembre 2008 à l'ESTIA

Titre de la thèse : De la binarisation de documents vers la reconnaissance de symboles dans l'analyse de schémas électriques

Directeur de thèse : Franck LUTHON, Professeur, LIUPPA, UPPA

Co-encadrant : Olivier PATROUX, Enseignant-Chercheur, ESTIA-Recherche

Résumé de la thèse :

L'objectif de cette thèse est de proposer et de mettre en place une méthode de reconnaissance de symboles électriques. Celle-ci sera intégrée à un logiciel permettant de faire de la dématérialisation de schémas techniques. Le premier point consiste à mettre en place un filtre de binarisation. Les schémas sont numérisés donc nous disposons d'un document en

niveaux de gris qu'il faut seuiller afin d'obtenir deux classes, le fond et les données du schéma. Le but est de proposer un filtre facile d'utilisation pour un néophyte en traitement d'images, capable de traiter 90 % des types de détériorations de schémas que l'on peut rencontrer avec un temps de traitement inférieur à une trentaine de secondes pour des schémas allant du format A4 au format A0. Le second point concerne la partie reconnaissance des symboles d'un schéma électrique. Chaque symbole doit être reconnu dans une base contenant environ 300 symboles électriques. La méthode que nous proposons se base sur une description structurelle de chaque symbole. Les dix symboles les plus proches sont alors proposés à l'utilisateur.

Mots clé : Traitement d'images, analyse de schémas techniques, seuillage adaptatif, binarisation, segmentation, vectorisation, squelettisation, graphe, classification, vote, reconnaissance de symboles, représentation structurelle, schématique électrique, CAO électrique

Financement de la thèse : Convention CIFRE avec la Société Algo Tech'.

Situation actuelle de la doctorante : ingénieure chez LOGI-RH (Technopole Izarbel, Bidart).

5.1.2 Thèses préparées au GRAPHOS

Lionel CHAUTRU, thèse soutenue le 29 mars 2008 à l'Université Toulouse P. Sabatier ((Laboratoire LGC, Institut de l'Administration des Entreprises)

Titre de la thèse : Quelles préconisations, notamment de type socio-cognitif, peut-on proposer au risk-manager pour lui permettre d'améliorer le management des risques ?

Directeur de thèse : Jean-Michel LARRASQUET, Professeur, ESTIA Recherche/UPPA

Résumé de la thèse :

La question des risques professionnels en entreprise a été et se trouve toujours au cœur de l'histoire du travail. Aujourd'hui, les évolutions accélérées que connaissent les entreprises ont donné à cette question une dimension qui dépasse la simple dimension gestionnaire. Les risques sont au cœur de nos modes de fonctionnement, de nos modes de management qu'ils soient liés au monde du travail, comme dans le sujet de ce travail, ou d'ordre financier, géopolitique, de santé publique...

Les outils actuels de gestion des risques, comme les analyses a priori des risques professionnels, doivent dans un contexte de mouvement et d'adaptation des organisations s'imprégner des savoirs implicites et ne pas courir après l'illusion d'un monde figé, stabilisé, assurant de façon totale sa sécurité. L'enjeu qui s'impose aux risk-managers réside donc dans leur propre apprentissage (par la pratique) des systèmes et modalités à mettre en œuvre pour favoriser le développement et le transfert des compétences nécessaires vers les collaborateurs de l'entreprise. Les modalités de mise en œuvre de ces systèmes doivent être adaptées aux modes d'acquisition et d'apprentissage de ce type de compétences, en tenant compte de surcroît du renouvellement continu des connaissances. Cette recherche menée au sein d'une grande entreprise de transport, la SNCF, se veut une réflexion sur une question cruciale qui est souvent traitée de manière sommaire en utilisant un unique angle d'attaque, l'angle technico-normatif. Face aux limites de cette approche, notre entrée dans la question est de type socio-cognitif. Elle nous mène à poser le sujet de manière originale : repenser le transfert de compétence plus en terme de collaboration et de participation dans l'action qu'en terme de transmission organisée. Une question reste cependant ouverte dans notre conclusion : quelle doit être la contribution de la fonction RH dans ce champ ?

Financement de la thèse : SNCF.

Situation actuelle du doctorant : salarié SNCF.

Aline DUPOUY, thèse soutenue le 20 mai 2008 à l'ESTIA

Titre de la thèse : L'accompagnement des porteurs de projet innovant en incubateur : une question d'apprentissage. A partir du cas de l'incubateur de projets innovants de l'ESTIA.

Directeur de thèse : Jean-Michel LARRASQUET, Professeur, ESTIA Recherche/UPPA

Résumé de la thèse :

La création d'entreprise innovante revêt de forts enjeux en termes de développement économique mais sa finalité réside véritablement dans la pérennisation des entreprises nouvellement créées. Ce travail de recherche s'inscrit dans cette optique en se centrant sur le développement du porteur de projet. Il se propose d'avancer dans la compréhension de la dynamique que le porteur impulse dans le cadre du développement de son projet en incubateur afin de permettre à l'accompagnateur

d'enrichir sa pratique et d'aider le porteur à accélérer son processus d'autonomisation. Concevant, mettant en œuvre et gérant l'ensemble des événements survenant dans le développement du projet, nous considérons que le porteur est au cœur de ce processus ; ses représentations y jouent un rôle déterminant et leur évolution caractérise les apprentissages qu'il réalise, celui-ci étant souvent néophyte en matière de création d'entreprise ; nos résultats situent principalement ces apprentissages au niveau de la construction du projet et de la construction du rôle d'entrepreneur. Nous montrons ainsi que, durant la période d'incubation, il est nécessaire que l'accompagnateur fortifie les apprentissages du porteur pour qu'il s'en imprègne durablement et initie une dynamique de construction de compétences, qui favorise sa confiance, sa prise d'initiatives et son autonomie dans l'activité d'entrepreneur. La dimension opérationnelle qui nous guide dans ce travail nous conduit à proposer des orientations relatives à ces principes permettant d'organiser et de co-construire la relation d'accompagnement.

Financement de la thèse : CDD ESTIA.

Situation actuelle du doctorant : Chercheure à ESTIA Recherche.

5.2 Thèses en cours

5.2.1 Thèses en cours au LIPSI

Pour chacun des doctorants du LIPSI, nous indiquons le titre provisoire de la thèse, l'Université ou l'École et le laboratoire de rattachement, le(s) directeur(s) de la thèse, l'encadrant de proximité, la date prévue pour la soutenance (ou la date de début du travail de thèse pour les thèses commencées en 2008), et la nature du financement principal. Les thèses listées ci-dessous sont les thèses qui étaient en cours au 31/12/2009.

-Gael Bonithon, *Méthodes numériques innovantes pour la simulation multiphysique des composants électroniques*, thèse dirigée par Francisco Chinesta (Chaire EADS, Ecole Centrale de Nantes) et co-encadrée par Pierre Joyot (LIPSI) dans le cadre de l'École Doctorale 432, Sciences et Métiers de l'Ingénieur, ENSAM Paris Tech ; thèse financée depuis le 1er janvier 2008 par un contrat CIFRE avec Epsilon Ingénierie (Toulouse).

- Sébastien Bottechia, *Dispositifs de réalité augmentée pour l'aide au montage et au démontage de pièces mécaniques*, thèse dirigée par Jean-Pierre Jessel (IRTI, INP Toulouse), et co-encadrée par Jean-Marc Cieutat (LIPSI), soutenance prévue en 2009 ; thèse financée par une bourse de la Communauté de Communes Bayonne-Anglet-Biarritz.

- Emilie Chapotot, *Etude de la traçabilité des pièces en maintenance de produits aéronautiques : capitalisation des connaissances pour l'amélioration de la conception*, thèse dirigée par Philippe Girard (IMS, Université Bordeaux1) et co-encadrée par Jérémy Legardeur (LIPSI), soutenance prévue en 2009 ; thèse financée par le projet intégré européen SMMART.

-Alexis Clay, *Capture et analyse d'émotions : applications à la danse*, thèse dirigée par Maylis Delest (LABRI), en cotutelle avec Chun-Fa Chang (National Tsing Hua University, Taiwan), co-encadrée par Laurence Nigay (CLIPS-MAG) et Nadine Rouillon-Couture (LIPSI), soutenance prévue en 2009 ; thèse financée par une bourse de la Communauté d'Agglomération Bayonne-Anglet-Biarritz.

Valérie Dupé, *Récupération d'énergie pour microsystemes autonomes : analyse des interactions mécano-sensorielles dans le domaine automobile*, thèse dirigée par Xavier Fischer (Trèfle/LIPSI) et co-encadrée par Renaud Briand (LIPSI), dans le cadre de l'École Doctorale SPI de Bordeaux ; financement par une bourse de la Communauté d'Agglomérations Bayonne-Anglet-Biarritz depuis le 1er décembre 2008.

[passage supprimé sur demande de la personne citée, cf. loi informatique et liberté]

- Alvaro Llarra Leal, *Gestion d'un système d'énergie hybride : passage en îlotage et Demande Side Management en utilisant un réseau sans fil, (APERT et LIPSI)*; thèse dirigée par Jaime Jimenez, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao, et co-encadrée par Octavian Curea (LIPSI), inscription en thèse à Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, Bilbao, financement dans le cadre d'un projet Aquitaine-Euskadi, soutenance prévue fin 2010.

- David Marin, *Intégration des éoliennes dans les réseaux insulaires du futur*, thèse dirigée par Xavier Guillaud (L2EP, Ecole Centrale Lille) et co-encadrée par Haritza Camblong (LIPSI), soutenance prévue en 2009; financement par une convention CIFRE avec ESTIA-Innovation.

- Said Nouredine, *Commande de l'association d'aérogénérateurs et de systèmes de stockage pour améliorer l'intégration de l'énergie éolienne dans les réseaux insulaires*, thèse dirigée par Haritza Camblong (LIPSI) et co-encadrée par Ionel Vechiu (LIPSI), inscription en thèse à Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea, San Sebastian, financement dans le cadre d'un projet du fonds Aquitaine-Navarre depuis le 1er décembre 2008.

- Olivier Pialot, *Méthodes et outils pour les phases amont de projets d'innovation*, thèse dirigée par Jean-François Boujut, Institut National Polytechnique de Grenoble (GILCO), et co-encadrée par Jérémy Legardeur (LIPSI), soutenance prévue en 2009; financement par la Communauté d'Agglomération Bayonne-Anglet-Biarritz.

- Clément Perotti, *"Pilote de missions d'accompagnement du changement lors des phases de définition et d'implémentation : vers de nouvelles collaborations inter-métiers*, thèse dirigée par Patrick Truchot (INPL, Nancy) et co-encadrée par Benoit Roussel (INPL) et par Stéphanie Minel (LIPSI), avec inscription à l'Ecole Doctorale ESNGSI de l'INPL; financement par une convention CIFRE avec Turboméca (Tarnos).

- Youssef Ridene, *Conception d'un banc de tests pour des applications pour téléphones mobiles*, thèse dirigée par Franck Barbier, LIUPPA, Pau, et co-encadrée par Nadine Couture (LIPSI); financement par une convention CIFRE avec la société Néomades (Technopole Izarbel) depuis le 1er décembre 2008.

- Guillaume Rivière, *Interaction et visualisation en géo-sciences*, Université Bordeaux-1, thèse dirigée par Maylis Delest (LaBRI) et co-encadrée par Nadine Rouillon-Couture (LIPSI), soutenance prévue en 2009; financement par une allocation MESR.

- Michael Romain, *Interopérabilité des entreprises dans le domaine PLM, appliquée au secteur aéronautique*, thèse dirigée par Philippe Girard, IMS, Bordeaux, et co-encadrée par Christophe Merlo (LIPSI); financement depuis le 1er décembre 2008 dans le cadre du FUI (Fonds Unique Interministériel destiné aux Pôles d'Excellence), Pôle d'Excellence Aerospace Valley.

- Olivier Zéphir, *Méthodes et outils pour la conduite du changement organisationnel dans les organisations complexes*, thèse dirigée par Philippe Truchot (ENSGI, Institut Polytechnique de Lorraine) et co-encadrée par Stéphanie Minel (LIPSI), soutenue le 23 janvier 2009, thèse financée par le projet intégré européen SMART.

5.2.2 Thèses en cours au GRAPHOS

Pour chacun des doctorants du GRAPHOS, nous indiquons le titre provisoire de la thèse, l'Université ou l'Ecole et le laboratoire de rattachement, le(s) directeur(s) de la thèse, l'encadrant de proximité, la date prévue pour la soutenance (ou la date de début du travail de thèse pour les thèses commencées en 2008), et la nature du financement principal. Les thèses listées ci-dessous sont les thèses qui étaient en cours au 31/12/2009. Sauf mention du contraire les doctorants sont inscrits en thèse à l'UPPA.

-Souhila Kerri, *Les compétences spécifiques des chefs de projet et leur apprentissage*, thèse dirigée Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), avec inscription en thèse à l'Université Victor Ségalen Bordeaux 2, soutenance prévue en 2009, thèse financée par un CDD.

-Ernest Porras, *Le transfert des compétences tacites détenues par des acteurs. A partir du cas de la division "Systèmes aéroportés" chez Thalès*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), soutenance prévue en mars 2009, thèse financée par un CDD.

-Gustavo Barredo, *Développement en clusters des entreprises de l'agro-alimentaire*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), avec co-encadrement à Mondragon Unibertsitatea, soutenance prévue en 2010, (Gustavo Barredo est professeur à l'Université Autonome de Yucatan, Merida, Mexique).

-Leonor Lopez, *Réorganisation du secteur hospitalier du Yucatan*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), avec co-encadrement à Mondragon Unibertsitatea, soutenance prévue en 2010, (Leonor Lopez est professeur à l'Université Autonome de Yucatan, Merida, Mexique).

-Jorge Salazar, *Changement organisationnel dans les hôpitaux mexicains*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), avec co-encadrement à Mondragon Unibertsitatea, soutenance prévue en 2010, (Jorge Salazar est professeur à l'Université Autonome de Yucatan, Merida, Mexique).

-Guillaume Barbat, *Compétences et apprentissages nécessaires au développement de la Responsabilité Sociale de l'Entreprise*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), commencée en octobre 2008, financée par l'École de Management de Bordeaux (G. Barbat est professeur associé à la chaire RSE, Bordeaux Ecole de Management).

-Gilles Brun, *Processus de négociation autour de la gestion d'un changement organisationnel et culturel en profondeur dans le secteur papier-carton*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), commencée en octobre 2008, financée par le groupe SAICA, Papeterie (G. Brun travaille à la DRH de SAICA).

-Javier Castro, *Innovation en PME et développement territorial*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), commencée en décembre 2008, financée par UPV/EHK.

M. Ixaka, *Le rôle de la formation professionnelle dans le développement loco-régional*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA) et préparée à Mondragon Unibertsitatea (M. Ixaka travaille à la DRH de l'Institut de la Machine Outil Elgoibar).

-Isabelle Jehan, *Les compétences des acheteurs industriels et leur apprentissage et modalités de développement*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), commencée en octobre 2008, financée par Bordeaux Ecole de Management (I. Jehan est responsable du master Management de l'Achat Industriel, Bordeaux Ecole de Management).

-Dao Jumeleve, *Compétences et apprentissages des contrôleurs aériens au Niger*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), commencée en octobre 2008, financée par le Niger.

-Elorri Olasagasti, *Gestion d'un changement d'activité d'une entreprise de santé*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), commencée en décembre 2008, financée par une convention CIFRE avec une clinique de Bayonne.

-Marielle Reiss, *Apprentissages et développement des compétences liés à la conduite automobile*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), commencée en octobre 2008, financement dans le cadre d'une convention proche du type CIFRE avec la Prévention Routière.

-Yves Rolland, *Transformation des compétences et des personnes travaillant dans le fret de proximité*, thèse dirigée par Jean-Michel Larrasquet (Graphos/UPPA), commencée en octobre 2008, financée par la SNCF (Y. Rolland est chef de projet "Fret de proximité" pour la SNCF Aquitaine-Poitou-Charente).

5.3 Devenir des docteurs

-2008- Elise Gabarra, *De la binarisation de documents vers la reconnaissance de symboles dans l'analyse de schémas électriques*, thèse soutenue le 4 décembre 2008 à l'ESTIA, actuellement ingénieure

à LOGI-RH, Technopole Izarbel, Bidart.

-2008- Olivier Arrijuria, *Contribution à l'intégration de centrales inertielles : Outils d'aide à la conception et à l'optimisation*, thèse soutenue le 24 novembre 2008 à l' ESTIA, actuellement en recherche d'emploi.

-2008- Guillaume Terrasson, *Contribution à la conception d'émetteur-récepteur pour microcapteurs autonomes*, thèse soutenue le 24 novembre 2008 à l' ESTIA, actuellement post-doctorant à l'ESTIA (sur projet financé par la Région Aquitaine).

-2008- Ricardo Mejia-Gutierrez, *Modélisation distribuée des connaissances en conception interactive*, thèse soutenue le 14 Octobre 2008 à l' ESTIA, actuellement en recherche d'emploi.

-2008- Aline Dupouy, *L'accompagnement des porteurs de projet innovant en incubateur : une question d'apprentissage. A partir du cas de l'incubateur de projets innovants de l'ESTIA*, thèse soutenue le 20 mai 2008, actuellement chercheuse à l'ESTIA dans ce cadre d'un CDI.

-2008- Lionel Chautru, *Quelles préconisations, notamment de type socio-cognitif, peut-on proposer au risk-manager pour lui permettre d'améliorer le management des risques ?*, thèse soutenue le 29 mars 2008 à l'ESTIA, actuellement salarié à la SNCF (DRH Aquitaine-Poitou- Charente).

-2007- Livier Serna, *Modélisation des Préférences et Exploration Virtuelle en Conception Interactive*, thèse soutenue le 20 décembre 2007 (LIPSI, Ecole Centrale de Nantes), actuellement Professeure à l' ITESM (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey) Monterrey (Mexique).

-2007- Kenny Ordaz, *Techniques de Modélisation pour le Prototypage Virtuel en Conception Interactive : application au comportement non-linéaire dynamique d'une structure en déformation*, thèse soutenue le 14 décembre 2007 (LIPSI, Ecole Centrale de Nantes), actuellement chercheur au CIATEQ à Queretaro (Mexique).

-2007- Véronique Pilnière, *Gestion des risques en santé*, thèse soutenue en décembre 2007 (GRAPHOS, UPPA), aujourd'hui chercheuse à ESTIA-Recherche.

-2007- Guillaume Pol, *Amélioration du système d'information pour la conduite de la conception en PME : mise en oeuvre d'un outil pour la capture et l'analyse de la collaboration entre les acteurs*, thèse soutenue le 26 octobre 2007 à Cranfield (LIPSI, université de Cranfield), actuellement enseignant vacataire de mathématiques au CFA de la Chambre des Métiers de Bayonne et au CFA de la CaBAB .

-2007- Théodore Totozafiny, *Compression d'images couleur pour application à la télésurveillance routière par transmission vidéo à très bas débit*, thèse soutenue le 7 Juillet 2007, ingénieur chez INNOVATEAM, Neuilly sur Seine, actuellement en mission d'assistance technique au Département R& D chez Autoliv Electronics, Cergy-Pontoise, notamment chargé du développement des logiciels de simulation de crash.

-2007- Philippe Etchart, *Méthode de conception de structures multimatériaux mécanocollée*, thèse soutenue le 14 Février 2007, actuellement ingénieur chez Turbomeca.

-2006- Ana Amezketa, *El aprentizaje como experiencia de acción-reflexión. Perspectivas para un contexto profesional* , thèse soutenue le 21 décembre 2006 (GRAPHOS, UPPA, Université de Mondragón), actuellement enseignante à l'Université de Navarre.

- 2005 - Ludovic Garreau, *Elaboration d'une interface tangible pour l'assemblage en CAO*, Thèse soutenue en septembre 2005, (LaBRI, Bordeaux, et LIPSI). Contractuel au LIPSI jusqu'à la fin 2005. Aujourd'hui Ingénieur de Recherche et Développement, Betomorrow, Bordeaux.

- 2004 - Raphaëlle Doré, *Modèle ontologique et mécanique en Conception Inversée Intégrée de produits de sports de glisse base de matériaux composites*, thèse soutenue en décembre 2004 (TREFLE, Bordeaux et LIPSI). Contractuelle au LIPSI de janvier août 2005. Aujourd'hui ingénieure de R&D sur la Côte Basque.

- 2004 - Fabien Legrand, *Modélisation de circuits électrotechniques en vue de leur simulation - réalisation d'un simulateur*, thèse soutenue en janvier 2004 (IXL, Bordeaux et LIPSI). Aujourd'hui Chef de projet développement logiciel, Trace Software, Saint Romain de Colbosc (76).

-2004- Véronique Lartigue, *Construction de la satisfaction et expérience de séjour : entre marketing et organisation*, thèse soutenue en novembre 2004 à l'Université Jean Moulin Lyon 3. Aujourd'hui Maître de Conférences à l'Université Victor Ségalen Bordeaux 2.

-2003- Cathy Bareigts, *Améliorer la prise en charge globale du patient : coordination, coopération au service d'un meilleur agir collectif*, thèse soutenue en décembre 2003 à l'Université Jean Moulin Lyon 3. Aujourd'hui chef de projet dans le centre hospitalier qui était partenaire de la convention CIFRE de sa thèse.

-2001-Isabelle Franchisteguy-Couloume, *Gérer le changement organisationnel à l'hôpital- Des diagnostics vers un modèle intégrateur*. Aujourd'hui Maître de Conférences à l'IUT de Bayonne.

Signalons également que certains anciens docteurs du LIPSI sont devenus enseignants-chercheurs permanents à l'ESTIA. Il s'agit de Xavier Fischer (thèse soutenue en 2000), Christophe Merlo, Jean-Marc Cieutat et Haritza Camblong (thèses soutenues en 2003), et Lionel Vechiu (thèse soutenue en 2005).

Chapitre 6

Publications ESTIA-Recherche 2007-2008

6.1 Equipe LIPSI

6.1.1 Articles dans des revues internationales avec comité de lecture

1. “*The nanometric and micrometric scales of the structure and mechanics of materials revisited : An introduction to the challenges of fully deterministic numerical descriptions.*”, Ammar A., Chinesta F., Joyot P., *Journal of Multiscale Computational Engineering* (2008) **6 (3)**, 191-213.
2. “*A new AR interaction paradigm for collaborative teleassistance system : the POA*”, Bottecchia S., Cieutat J.-M., Merlo C., Jessel J.-P., *International Journal on Interactive Design and Manufacturing* Online first (2008).
3. “*Digital robust control of a variable speed pitch regulated wind turbine*”, Camblong H., *Control Engineering Practice* (2008) **16(8)**, 2119-2128.
4. “*Tangible user interface integration in engineering*”, Couture N., Legardeur J., Rivière G., *International Journal on Interactive Design and Manufacturing* (2008) **2 (3)**, 175-182.
5. “*Increasing public awareness of renewable energies and electrical consumption reduction : estia’s approach*”, Curea O., Camblong H., Llaría A., Vechiu I., Marin D., *The International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology* (2008), 1608-8298.
6. “*Virtual knowledge modelling for distributed teams : Towards an interactive design approach*”, Mejia-Gutierrez R., Fischer X., Bennis F., *International Journal of Networking and Virtual Organisations* (2008) **5 (2)**, 166-189.
7. “*A tutor agent for supporting distributed knowledge modelling in interactive product design*”, Mejia-Gutierrez R., Fischer X., Bennis F., *International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications* (2008) **4 (3/4)**, 399-420.
8. “*Model reduction technique for mechanical behaviour modelling : efficiency criteria and validity domain assessment*”, Ordaz-Hernandez K., Fischer X., Bennis F., *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part C, Journal of Mechanical Engineering Science JMES683R1* (2008).
9. “*Data reconciliation & gross error detection applied to wind power*”, Bennouna O., Heraud N., Rodriguez M., Camblong H., *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part I : Journal of Systems and Control Engineering* (2007) **221, 3**, 497-506.

10. “*Product innovation through management of collaborative design in concurrent engineering*”, Girard P., Legardeur J., Merlo C., *International Journal of Technology Management and Sustainable Development* (2007) **6, 2**, 151-164.
11. “*Fostering creativity and innovation during early informal design phases. Part 1 : sociotechnical and psychology studies*”, Legardeur J., Merlo C., *Journal of Design Research* (2007) **6, 1**, 1-4.
12. “*Connection Requirements for Wind Farms : a Survey on Technical Requirements and Regulation*”, Martinez I., Andreu J., Martín J.L., Ibañez P., Villate J. L., Camblong H., *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (2007) **11, 8**, 2846-2858.
13. “*Fostering creativity and innovation during early informal design phases. Part 2 : methods and tools*”, Merlo C., Legardeur J., *Journal of Design Research* (2007) **6, 2**, 146-149.
14. “*A Mathematical Representation for Mechanical Model Assessment : Numerical Model Qualification Method*”, Ordaz-Hernandez K., Fischer X., Bennis F., *International Journal of Mathematics Sciences* (2007) **1, 4**, 216-226.
15. “*Validity Domains of Beams Behavioural Models : Efficiency and Reduction with Artificial Neural Networks*”, Ordaz-Hernandez K., Fischer X., Bennis F., *International Journal of Computational Intelligence* (2007) **4, 1**, 80-87.
16. “*Granular modelling for virtual prototyping in interactive design*”, Ordaz-Hernandez K., Fischer X., Bennis F., *Virtual and Physical Prototyping* (2007) **2, 2**, 111–126.
17. “*Analysing collaborative practices in design to support project managers*”, Pol G., Merlo C., Legardeur J., Jared G., *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* (2007) **20, 7**, 654-668.
18. “*Control of a Four-Leg Inverter for Hybrid Power System Applications with Unbalanced Load*”, Vechiu I., Camblong H., Tapia G., Dakyo B., Curea O., *Energy Conversion and Management* (2007) **48**, 2119-2128.

6.1.2 Articles dans des revues nationales avec comité de lecture

1. “*Intégration de l’ULM (Usage Lifecycle Management) dans les phases amont de conception innovante*”, Chapotot E., Legardeur J., Girard P., *Logistique & Management* (2008) **16, 1**, 57-67.

6.1.3 Communications dans des conférences avec actes

1. “*T.A.C : Système de réalité augmentée pour la Télé-Assistance Collaborative dans le domaine de la maintenance*”, Bottecchia S., Cieutat J.-M., Jessel J.-P., AFRV08, pp. 133-138, France, (2008).
2. “*A new strategic approach in PLM, Usage Lifecycle Management (ULM) to redesign and innovate*”, Chapotot E., Legardeur J., Merlo C., Girard P., PLM’08 ID 218, Seoul, Corée, (2008).
3. “*A PLM approach integrating “usage”*”, Chapotot E., Merlo C., Legardeur J., Girard P., Design’08, pp. 327-334, Dubrovnik, Croatie, (2008).
4. “*ULM Usage Lifecycle Management improving product/service innovation and design*”, Chapotot E., Legardeur J., Merlo C., Girard P., EXPPAND’08, pp. 125-132, Bordeaux, France, (2008).

5. “*GeoTUI : A Tangible User Interface for Geoscience*”, Couture N., Rivière G., Reuter P., The second International Conference on Tangible and Embedded Interaction, pp. 89-96, Bonn, Allemagne, (2008).
6. “*Physical Workbench for Technical Training in Discrete Time Control*”, Llaria A., Camblong H., Curea O., Jimenez J., IFAC 2008, République de Corée, (2008).
7. “*Review of methods for a hybrid energy system islanding efficient management*”, Llaria A., Curea O., Jimenez J., Bidarte U., International Conference on Renewable Energies and Power Quality 2008, Espagne, (2008).
8. “*Distribution system constraints for wind turbine integration in island grids*”, Marin D., Vechiu I., Guillaud X., Camblong H., IFAC 2008, Belgique, (2008).
9. “*ArcheoTUI*”, Reuter P., Couture N., Rivière G., 20ème Conférence Francophone sur l’Interaction Homme-Machine, pp. 221-222, Metz, France, (2008).
10. “*ArcheoTUI - Tangible interaction with foot pedal declutching for the virtual reassembly of fractured archeological objects*”, Reuter P., Rivière G., Couture N., Mahut S., Sorraing N., Espinasse L., 15th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, pp. 307-308, Bordeaux, France, (2008).
11. “*The Design of a Tribal Tabletop*”, Rivière G., Couture N., The Third IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems, pp. 29-30, Amsterdam, Pays-Bas, (2008).
12. “*Analysing collaboration in order to propose a framework for supporting management of co-design network*”, Minel S., Merlo C., Zolghadri M., ERIMA’08, Porto, (2008).
13. “*Actors’ networks management to set up design teams*”, Merlo C., Zolghadri M., Minel S., Proceedings Virtual Concept-Idmme, China (2008).
14. “*Analysing collaboration in a worldwide company co-design network*”, Merlo C., Minel S., Extended Product and Process Analysis and Design (Exppand08), Bordeaux (2008).
15. “*Towards Emotion Recognition in Interactive Systems : Application to a Ballet Dance Show*”, Clay A., Couture N., Nigay L., World Conference on Innovative Virtual Reality (WinVR’09), Châlon-sur-Saône, France, (2007).
16. “*An Innovative VSI Controller for the Generation of Balanced Voltage in Spite of the Presence of Unbalanced Loads*”, Camblong H., Vechiu I., Curea O., American Control Conference, pp. 4756 - 4761, New York, USA, (2007).
17. “*Vers une prise en compte des usages sur l’ensemble du cycle de vie du produit pour favoriser les innovations de produit/service*”, Chapotot E., Legardeur J., Girard P., Conception et Production Intégrées, CPI 2007, p 42 N & deg;109, Rabat, Maroc, (2007).
18. “*La prise en compte de l’usage lors des processus de conception de produits aéronautiques par l’intégration des technologies embarquées*”, Chapotot E., Legardeur J., Girard P., 10ème colloque National AIP- Primeca, CCP9, La Plagne, France, (2007).
19. “*Etude d’interacteurs pour la sélection d’une ligne de coupe depuis une carte*”, Couture N., Rivière G., 19ème conférence francophone sur l’Interaction Homme-Machine (IHM’07) pp. 299-302, Paris, France, (2007).
20. “*Table interactive et interface tangible pour les géosciences : retour d’expérience*”, Couture N., Rivière G., 19ème conférence francophone sur l’Interaction Homme-Machine (IHM’07), pp. 23-26, Paris, France, (2007).

21. “*Mixed MLS/Hermite MLS approximation for discretizing fourth-order partial differential equations encountered in beam and plate models*”, Joyot P., Chinesta F., Villon P., 2nd Eccomas Thematic Conference on Meshless Methods, pp. 197-204, Porto, Portugal, (2007).
22. “*Hermite MLS approximation for discretizing fourth order partial differential equations encountered in beam and plate models*”, Joyot P., Chinesta F., Villon P., the 10th International ESAFORM Conference, pp. 1384-1389, Zaragoza, Espagne, (2007).
23. “*Proposition d’un jeu pédagogique de conception d’une navette spatiale lego pour l’apprentissage de la collaboration entre métiers*”, Legardeur J., Minel S., Ivaldi-Brunel B., Perotti C., Saint-Geremie P., Ugarte W., 10ème colloque AIP-PRIMECA, CD Rom, La Plagne, France, (2007).
24. “*A pedagogical game based on Lego bricks for collaborative design practices analysis*”, Legardeur J., Minel S., Savoie E., CE2007 - 14th ISPE International Conference on Concurrent Engineering, pp. 487-494, Sao Jose dos Campos, Brésil, (2007).
25. “*SimulElec, a Delphi written simulator for power Electrical Engineering, using VHDL-AMS modeling*”, Legrand F., Azurmendi M., Martin F., Fontan L., Charlot J.-J., Couture N., IEEE International Behavioral Modeling and Simulation Conference, San Jose, USA, (2007).
26. “*LPV Control of Wind Turbines for Fatigue Loads Reduction using Intelligent Micro Sensors*”, Lescher F., Camblong H., Curea O., Briand R., American Control Conference, pp. 6061 - 6066, New York, USA, (2007).
27. “*Influence of the rail-to-rail feature of the operational amplifier on the performance of an instrumentation system*”, Llaría A., Curea O., Jimenez J., 6th WSEAS International Conference on Computational Intelligence, pp. 210-214, Espagne, (2007).
28. “*Knowledge modelling for supporting decision making in optimal distributed design process*”, Mejia-Gutierrez R., Fischer X., Bennis F., IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM 2007), P-0393, Singapour, (2007).
29. “*Modélisation distribuée des connaissances s’appuyant sur les systèmes Multi-Agent*”, Mejía-Gutiérrez R., Fischer X., Bennis F., 10ème colloque national AIP-PRIMECA, A4-4, La Plagne, France, (2007).
30. “*Managing collaboration for improving design co-ordination*”, Merlo C., Legardeur J., Pol G., Jared G., ERIMA’07, Bidart, France, (2007).
31. “*From collaborative practices analysis to improvements in the definition of PDM workflows*”, Merlo C., Pol G., Jared G., Legardeur J., International Conference on Engineering Design 2007, CD-Rom, Paris, France, (2007).
32. “*Ergonomie : la pratique d’un acteur interface*”, Minel S., Zéphir O., Actes 3ème édition des ateliers de la recherche en design, 11-12 décembre 2007, pp. 97-103, France (2007).
33. “*Application d’un modèle de maturité de changement potentiel pour l’intégration de la technologie RFID en maintenance*”, Minel S., Zéphir O., Girard P., 10ème Colloque AIP Primeca, La Plagne, Actes CD, France, (2007).
34. “*Opérationnalisation de la technologie RFID dans le secteur de la maintenance et la maturité organisationnelle*”, Minel S., Zéphir O., 7ème congrès de Génie Industriel, Actes CD, Canada, France, (2007).

35. “*Une approche de modélisation flexible et réduite pour la simulation virtuelle*”, Ordaz-Hernandez K., Fischer X., Bennis F., 10ème Colloque National AIP PRIMECA, C4-4, La Plagne, France, (2007).
36. “*Méthodes et outils pour les phases préparatoires du processus d’innovation*”, Pialot O., Legardeur J., Boujut J. F., 10ème colloque AIP-PRIMECA, CD Rom, La Plagne, France, (2007).
37. “*Towards a multi-input model, method and ILM (Ideas Lifecycle Management) tool for innovation*”, Pialot O., Legardeur J., Boujut J. F., ERIMA 07’, pp. 13-25, Bidart, France, (2007).
38. “*Towards a multi-input model and method in early design phases of the innovation process*”, Pialot O., Legardeur J., Boujut J. F., ICED, CD Rom, Paris, France, (2007).
39. “*Supporting collaboration in product design through PLM system customization*”, Pol G., Merlo C., Legardeur J., Jared G., Product Lifecycle Management, pp. 21-30, Italie, (2007).
40. “*ArcheoTUI - A Tangible User Interface for the Virtual Reassembly of Fractured Archeological Objects*”, Reuter P., Rivière G., Couture N., Sorraing N., Espinasse L., Vergnieux R., The 8th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage (VAST’07), pp. 15-22, Brighton, Royaume-Uni, (2007).
41. “*PEGASE : a prototype of software to manage design system in a collaborative design environment*”, Robin V., Merlo C., Girard P., 14th ISPE, International Conference on Concurrent Engineering, CE2007, pp. 597-604, Sao Jose dos Campos, Brésil, (2007).
42. “*Innovative Permanent Magnet Generator for an Easy Integration into Direct Drive Wind Turbines*”, Robles E., Zaragoza J., Merino M., Ceballos S., Vechiu I., Curea O., European Wind Energy Conference & Exhibition, CD-ROM, Italie, (2007).
43. “*Digital Control of a Three-Phase Four-Leg Inverter under Unbalanced Voltage Conditions*”, Vechiu I., Curea O., Camblong H., Ceballos S., Villate J. L., Power Electronics and Applications, EPE2007, pp. 1-10, Danemark, (2007) .
44. “*Supply chain improvement : Assessing readiness for change through collaborative evaluation*”, Zéphir O., Chapotot E., Minel S., International Conference on Enterprise Information Systems, pp. 609-614, Portugal, (2007).
45. “*Reaching readiness in technological change through the application of capability maturity models principals*”, Zéphir O., Minel S., ISPE - International Conference on Concurrent Engineering - Research and Applications, pp. 57-64, Sao Paulo, Brésil, (2007).
46. “*Opérationnalisation de la technologie RFID dans le secteur de la maintenance et la maturité organisationnelle*”, Zéphir O., Minel S., 7ème Congrès International de Génie Industriel, Session 17 : Planification, Qualité et Maintenance, Trois-Rivières, Quebec, Canada, (2007).
47. “*Application d’un modèle de maturité de changement potentiel pour l’intégration de la technologie RFID en maintenance*”, Zéphir O., Minel S., Girard P., 10ème Colloque National AIP-PRIMECA, SCS3, La Plagne, France, (2007).
48. “*Supply chain improvement : assessing readiness for change trough collaboration evaluation*”, Zéphir O., Chapotot E., Minel S., Roussel B., ICEIS, pp. 609-614, Funchal, Portugal, (2007).

6.1.4 Communications dans des conférences sans actes

1. “*ArcheoTUI - A Tangible User Interface for the Virtual Reassembly of Fractured Archeological Objects*”, Reuter P., Rivière G., Couture N., ODEMENT MEETING 2008 : Interdisciplinary Workshop on 3D Paleo-Anthropology, Anatomy, Computer Science & Engineering, Toulouse, France, (2008).
2. “*Emotion capture based on body postures and movements*”, Clay A., Couture N., Nigay L., Proceedings of the International Conference on Computing and e-systems 2007 (TIGERA’07), Hammamet, Tunisie, (2007).
3. “*Mixed MLS/Hermite MLS approximation for discretizing equations encountered in beam and plate models*”, Joyot P., Chinesta F., Villon P., Fourth International Workshop : Meshfree Methods for Partial Differential Equations, (2007), Bonn.
4. “*Un environnement de travail pour la conduite de la conception*”, Merlo C., Robin V., Girard P., 10ème Colloque National AIP PRIMECA, (2007), La Plagne.
5. “*Nouvelle approche pour la conception d’un émetteur-récepteur très faible consommation*”, Terrasson G., Briand R., Basroux S., Colloque GDR SOC-SIP, (2007), Paris.
6. “*Pédagogie projet et maquette numérique*”, Merlo C. Journée PLM, Paris, octobre 2008.
7. “*Conduite de la conception et systèmes PLM*”, Merlo C., Journées STP GDR-MACS, La Rochelle, mars 2007.
8. “*Un sistema de novación colaborativo para suportar a la novación en proyectos de diseño*”, Merlo C., Legardeur J., Seminario Tecnologas de Informacion y Comunicacion, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Pérou, Mars 2007.

6.1.5 Chapitres d’ouvrages scientifiques internationaux

1. “*Accounting for Weak Discontinuities and Moving Boundaries in the Context of the Natural Element Method and Model Reduction Techniques*”, Chinesta F., Cueto E., Joyot P., Villon P., IUTAM Symposium on Discretization Methods for Evolving Discontinuities (2007), pp. 37-55, Combescure, de Borst and Belytschko editors, IUTAM Bookseries.
2. “*Enriched reproducing kernel particle approximation for simulating problems involving moving interfaces*”, Joyot P., Trunzler J., Chinesta F., Meshfree Methods for Partial Differential Equations III, (2007), Griebel, M. ; Schweitzer, M. A.. Lecture Notes in Computational Science and Engineering, Vol 57.

6.1.6 Chapitres dans des ouvrages scientifiques nationaux

1. “*Une démarche de mise en œuvre de systèmes d’information pour la conception de produit*”, Lombard M., Merlo C., La conception industrielle de produits, pp. 273-284, Yannou B., Bigand M., Gidel T., Merlo C., Vaudelin J-P. (2008).
2. “*Systèmes d’information pour la prise de décision*”, Merlo C., Lombard M., Robin V., La conception industrielle de produits. Volume 1 : Management des hommes, des projets et des informations. pp. 207-232, Yannou B., Bigand M., Gidel T., Merlo C. et Vaudelin J-P., (2008).
3. “*Nouvelles Avancées dans les Méthodes sans Maillage : le Couplage des Techniques des Eléments naturels et des Moindres Carrés Mobiles*”, Chinesta F., Yvonnet J., Villon P., Breitung P., Joyot P., Alfaro I., Cueto E., Modélisation numérique Matériaux , Défis et Perspectives, pp.153-186, (2007).

6.1.7 Coordination d'ouvrages

1. Bernard Yannou, Michel Bigand, Thierry Gidel, Christophe Merlo, Jean-Pierre Vaudelin, **La conception industrielle de produits, volume 1, management des hommes, des projets et des informations**, Hermès Sciences Publishing, Lavoisier, collection Productique, Mars 2008, ISBN 978-2-7462-1921-2.
2. **Troisième partie : les systèmes d'information pour la prise de décision**, Merlo C., Lombard M., Huyet A.L., Matta N., Robin V. La conception industrielle de produits, volume 1, management des hommes, des projets et des informations, Chapitre 6, Hermès Sciences Publishing, Lavoisier, collection Productique, sous la direction de Bernard Yannou, Michel Bigand, Thierry Gidel, Christophe Merlo, Jean-Pierre Vaudelin, Mars 2008, ISBN 978-2-7462-1921-2.

6.1.8 Autres publications

1. "*Systemes interactifs sensibles aux émotions : architecture logicielle*", Clay Alexis,
2. "*Aides et assistances pour la conception, la conduite et leur couplage par les connaissances*", Merlo C., Seminaire Lipsi, mars 2008.

6.2 Equipe GRAPHOS

6.2.1 Articles dans des revues internationales avec comité de lecture

1. "*Un changement en profondeur réussi, à partir du cas de la clinique psychiatrique A*", Larrasquet J.M., Franchisteguy-Couloume I., Kerri S., 2007, Actes du congrès international EHMA, *Cahiers hospitaliers*, Lyon, juin 2007.
2. "*A second look at the complex innovation phenomenon through a "dialogical" principle*", Kerri Gati S., Amezketa de La Fuente A., *International Journal of Technology Management (IJTM)*, à paraître.
3. "*Requirements' specifications for staffing in a network organization*", Sigurd Agrell P., Pilnière V., *International Journal of Projectics/Journal International de Projectique*, no 0, octobre 2008, De Boeck, 69-78.
4. "*Accompagner le porteur de projet innovant ... ou comment faire émerger ses compétences ?*", Dupouy A., *International Journal of Projectics/Journal International de Projectique*, no 0, octobre 2008, De Boeck, 111-125.
5. Larrasquet J.M., Claveranne J.P., Jayaratna N., Ugarte L., "*International Journal of Projectics, " Pourquoi cette revue ?*", Larrasquet J.M., Claveranne J.P., Jayaratna N., Ugarte L., *International Journal of Projectics/Journal International de Projectique*, no 0, octobre 2008, De Boeck, 3-11.
6. "*Complex epistemologies and health management*", Larrasquet J.M., *Emergence, Complexity and Organization (ECO)*, numéro spécial dédié à la santé, USA, à paraître en 2009.
7. "*A second look at the complex innovation phenomenon through a "dialogical" principle*", Kerri Gati S., Amezketa de La Fuente A., *International Journal of Technology Management (IJTM)*, à paraître.
8. Larrasquet J.M., *International Journal of Technology Management & Sustainable Development*, Coordination d'un numéro spécial consacré à l'expérience de Mondragón, à paraître.

6.2.2 Articles dans des revues nationales avec comité de lecture

1. "*La organización innovadora : el caso de los Hospitales Regionales de Alta Especialidad*", Suárez Núñez T., López Canto L., 2008, *Revista Gestión y Estrategia de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco*. Ed : Organizaciones del Nuevo Siglo : Aprendizajes y Desafíos, UAM-A. No. 33.

6.2.3 Communications dans des conférences avec actes

1. "*Organisation et valeurs : une "contorsion en boucle". Le cas de la clinique psychiatrique "T"*", Larrasquet J.M., Kerri S., Franchisteguy-Couloume I., 2007, European Health Management Association (EHMA) Annual Conference, 27-29 juin 2007, Lyon, France.
2. "*About the transferability of behavioural skills*", Saumonneau M., Franchisteguy-Couloume I., Lartigue V., 2007, European Research on Innovation Management Alliance, Proceedings of ERIMA07', 15-16 mars 2007, Biarritz.
3. "*Towards a dialogic management of cognitive competences*", Dupouy A., Jayaratna N., Larrasquet J.M., Pilnière V., Proceedings of ERIMA07', 15-16 mars 2007, Biarritz.
4. "*A second look at the complex innovation phenomenon through a "dialogical" principle*", Kerri S., Amazketa de la Fuente A., 2007, European Research on Innovation Management Alliance, Proceedings of ERIMA07', 15-16 mars 2007, Biarritz.
5. "*Modalités d'accompagnement pour la mise en oeuvre d'une politique de gestion des risques professionnels*", Pilnière V., Dupouy A., 2007, European Health Management Association (EHMA) Annual Conference, 27-29 juin 2007, Lyon, France.
6. "*Employabilité des personnes de basse et moyenne qualification : Identification des compétences comportementales*", Dupouy A., Kerri S., Lartigue V., Pilnière V., Saumonneau M., 2007, Actes des 12èmes journées de Projectique, 26 et 27 octobre 2007.
7. "*Requirements' Specifications for Staffing in a network organization*", Sigurd Agrell P., Pilnière V., Larrasquet J.M., 2007, Colloque 13^e journées de Projectique, Bidart-San Sebastian, 29-30 novembre 2007.
8. "*Eléments de réponse au constat du peu d'efficacité des politiques de gestion des risques professionnels*", Pilnière V., 2007, Colloque XIIIe journées de Projectique, Bidart-San Sebastian, 29-30 novembre 2007.
9. "*Consultance et recherche*", Claveranne J.P., Grellier H., Larrasquet J.M., 2007, Colloque XIIIe journées de Projectique, Bidart-San Sebastian, 29-30 novembre 2007.
10. "*Le management des compétences : un levier pour la mise en oeuvre de changement organisationnel ?*", Franchisteguy-Couloume I., 2007 CREG - IUT de Bayonne, Projectique, 2007.
11. "*La gestion de projet et le management des compétences comme éléments structurants du changement organisationnel : vers la définition d'un cadre et de perspectives de recherche*", Franchistéguy-Couloume I., Kerri Gati S., 2008, XVIIème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique, Nice, 28-31 mai 2008.
12. "*De l'ingénierie système l'ingénierie systémique*", Larrasquet J.M., Legardeur J., Lizarralde, I., 2008, 14e journées européennes de projectique, Bayonne / Donostia-San Sebastian, 30-31 octobre 2008.
13. "*La aplicación de la perspectiva sistémica en el estudio del proceso de construcción de una red regional de servicios de salud en México*", López Canto L., Ojeda López R. y

Salazar Cantón J., 14e journées européennes de projectique, Bayonne / Donostia-San Sebastian, 30-31 octobre 2008.

14. **"Cooperación y confianza : la existencia de capital social en las interacciones del personal médico en un hospital público del estado de Yucatán, México"**, Ojeda López R., López Canto L., Salazar Cantón J., 14e journées européennes de projectique, Bayonne / Donostia-San Sebastian, 30-31 octobre 2008.
 15. **"Validación de una tecnología para incrementar la productividad en la construcción de vivienda"**, Arcudia Abad C.E. ; Sols Carcano R.G., Salazar Cantón J. R., Cuesta Santos A.R., Feitas Triana S., 14e journées européennes de projectique, Bayonne / Donostia-San Sebastian, 30-31 octobre 2008.
- "Le management des risques : "la prévention, une démarche difficile", à partir d'une action de gestion des risques à la SNCF"**, Chautru L., 2008, Colloque ORIANE, Bayonne, 14 novembre 2008.

6.2.4 Conférences invitées

1. **"Compétences pour innover dans les environnements complexes et tourbillonnants"**, Larrasquet J.M., Colloque ERIMA 2008, 7 novembre 2008, Porto, Portugal.
2. **"Expériences de partenariat public privé sur la frontière basque"**, Larrasquet J.M., Colloque sur l'innovation en santé, organisée dans le cadre des entretiens Jacques Cartier, 6 octobre 2008, Montréal, Québec, Canada.

6.2.5 Communications dans des conférences sans actes

1. **"Epistemologas complejas y gestión de la salud"**, Larrasquet Jean-Michel, 2007, Colloque sur la complexité en santé, Bilbao, 1er juin 2007.
2. **"Les valeurs ajoutées de l'expérience de Mondragón"**, Larrasquet Jean-Michel, Sallaberria Javier¹, 2007, 1^e journée européenne du manager coopératif : l'expérience Mondragón pour construire la gestion coopérative de demain, journée coorganisée par la Confédération Générale des Scop, le Crédit Coopératif et Mondragon Corporacion Cooperativa, Paris, 17 janvier 2007.

6.2.6 Chapitres d'ouvrages scientifiques

1. **Prise de conscience du pouvoir des acteurs et gestion des risques à l'hôpital. A propos du cas de l'encadrement supérieur,** - Larrasquet Jean-Michel, Delpy Philippe, Oriane, Risque, formalisation et applications pour les organisations, Bernard Guillon (dir.). L'Harmattan, Paris, 2007.
2. - **Thinking about transfer from the Mondragon experience,** Larrasquet Jean-Michel, Grellier Herv, Lopez Sain et Ugarte Luxio, The challenge of social innovation in urban revitalization, Paul Drewe, Juan-Luis Klein, Edward Hulsbergen (Eds.), Design Science Planning, Techné Press, Amsterdam, 2007.
3. **"Pour un management du risque dans lequel l'individu est "acteur" : l'enjeu de l'accompagnement"**, Pilnière, V., 2008, Représentation et Management, sous la direction de J.C. Sallaberria et J.F. Trinquecoste, l'Harmattan, 2008, à paraître.

¹Javier Sallaberria est président de la Fédération Mondiale des Coopératives Ouvrières

4. ” *Les phases amont des projets innovants et la construction du groupe projet. Pour une approche socio-cognitive*”, Dupouy A., Larrasquet JM., Kerri Gati S., Représentation et Management, sous la direction de J.C. Sallaberry et J.F. Trinquecoste, l’Harmattan, 2008, à paraître.
5. ” *The Mondragón experience : a source of inspiration for transfer issues*”, Larrasquet J.M., Grellier H., Lopez S. et Ugarte L.. Intellect Books, à paraître en 2009.
6. ” *Cultura organizacional*” Delgado Mendizábal R., López Canto L., Ojeda López R., en : La investigación en gestión y organizaciones en México, Suárez Núñez T. y Lopez Canto L. (editores). Ed. Plaza y Valdés, México, à paraître en 2009.

6.2.7 Coordination d’ouvrages

1. - Larrasquet Jean-Michel, Kerri Souhila (Editeurs) : **Intégration des connaissances et compétences à la pratique**, Actes des 12^e journées Européennes de Projectique, numéro spécial de la revue Cognitiques / Cognitics, Université Victor Ségalen Bordeaux 2, 2007.
2. Suárez Nùñez Tirso y López Canto Leonor (Editeurs) : **La investigación en gestión y organizaciones en México**, Ed. Plaza y Valdés, México, paraître en 2009.

6.2.8 Autres publications

1. Projet Européen FSE, article 6 : Rural Change : ”Les bonnes pratiques de la création d’activités en milieu rural, 2005- 2007 , tiré à part.

Chapitre 7

Rencontres ESTIA Recherche 2006-2007

Les Rencontres ESTIA Recherche ont lieu tous les mois. Elles donnent lieu à deux exposés présentant un thème de recherche, suivis d'une discussion permettant de faire le point sur les événements récents concernant la recherche à l'ESTIA. Nous donnons ci-dessous le programme de ces rencontres en 2007 et 2008.

Jeudi 11 Janvier 2007 (14h-15h)

Guillaume Terrasson (Préempté), Conception d'un émetteur récepteur radiofréquence pour microcapteurs

Yves Barjhoux et Martine Chalcou, Présentation de Innovalis Aquitaine

Jeudi 15 Février 2007 (14h-15h)

Haritza Camblong, Pôle énergies renouvelables

Emmanuel Bouix, MagecSTIC 2007 à Anglet

Jeudi 8 Mars 2007 (14h-15h)

Théodore Totozafiny, Tests utilisateurs sur des images, dans le cadre de sa Thèse de Doctorat

Patrick Truchot et Benoit Roussel, Présentation des travaux et activités de l'ERPI et de la plateforme Cré@tion

Jeudi 12 Avril 2007 (14h-15h)

Jérémy Legardeur, Accompagner les idées innovantes vers la phase d'avant projet.

Jeudi 24 Mai 2007 (14h-15h)

Présentation des stages effectués au LIPSI

Capturer en temps réel les mouvements d'un danseur.

Accéléromètres, simulations sous MathLab et Cadence.

Animations pour la Réalité Augmentée avec ARToolkit.

Augmenter graphiquement une scène physique.

Ergonomie de Tactimod, guidage par vibration.

Réalisation d'un drone.

Une interface graphique en JAVA pour Tactimod via Bluetooth.

Jeudi 13 Septembre 2007 (14h-15h)

Carmen Paz, Portage du simulateur d'entraînement à la navigation de pêche (Lycée maritime de Ciboure)

Ionel Vechiu, Prototype d'un onduleur

Jeudi 14 Février 2008 (14h-15h)

Hélène Marty, Mobilité Erasmus

Jean-Marc Cieutat, Site projet et maturité d'un processus de développement

Jeudi 13 Mars 2008 (14h-15h)

Christophe Merlo, Projet ATLAS RNTL

Elise Gabarra, Reconnaissance des symboles pour la schématique électrique

Jeudi 10 Avril 2008 (14h-15h)

Alexandre Luvison, Outils de sauvegarde automatique

Nadine Couture, Présentation de C.A.R.E

Christophe Merlo, Sauvegarde des Agendas en local

Mai 2008 : pas de RER

Jeudi 12 Juin 2008 (14h-15h)

Olivier Zéphir, Présentation sur " la maturité du changement potentiel ; les phases amont de la conception du projet de changement"

Alexis Clay, Présentation sur "la reconnaissances des mouvements"

Jeudi 10 Juillet 2008 (14h-15h)

Octavian Curea, "Les sources d'énergie renouvelables," présentation des axes de recherche de l'équipe

Elric Delord, Présentation personnelle (cursus). Ingénieur de recherche sur le projet CARE (6 mois)

Août 2008 : pas de RER

Septembre 2008 : pas de RER

Jeudi 09 Octobre 2008 (14h-15h)

Gael Bonithon, Adapter l'outil REBECA 3D (BEM thermique transitoire) aux analyses actuelles

Jeudi 13 Novembre 2008 (14h-15h)

Florin Paun, (Responsable de la valorisation ONERA) Témoignages sur la valorisation

Jeudi 11 Décembre 2008 (14h-15h)

Christophe Merlo, Présentation de nouveaux projets

Ionel Vechiu, Présentations IGSTOCK-SEH + HYDROS TOCK

Chapitre 8

Animation scientifique

8.1 Equipe LIPSI

8.1.1 Organisation de manifestations scientifiques

En mai 2006 Haritza Camblong, Octavian Curea, David Marin et Lionel Vechiu ont organisé, avec la participation de Brayima Dakyo, de l'Université du Havre, une **Formation sur les sources d'énergie renouvelables et les micro-réseaux**, destinée à des chercheurs et des décideurs sénégalais. Ils y ont associé des experts de l'ADEME et de VALOREM, dans le cadre du projet européen *Microgrids* dont le but est de promouvoir et de diffuser les micro-réseaux basés sur des sources d'énergie renouvelables dans les pays en voie de développement.

L'objectif de la formation était d'acquérir les bases théoriques utiles à la compréhension des divers éléments mis en jeu dans le fonctionnement des micro-réseaux électriques et d'apporter aux participants les connaissances nécessaires pour analyser les besoins énergétiques des régions rurales, prendre les décisions technologiques concernant l'installation et le dimensionnement de réseaux, sensibiliser la population et les décideurs pour bénéficier de leur soutien dans le développement de réseaux, créer un cadre de réglementation, et finalement former à leur tour d'autres personnes, principalement sur les concepts de base théoriques par rapport aux sources d'énergie renouvelables, le rendement énergétique et les réseaux.

En mars 2007, Jérémy Legardeur a organisé au titre d'ESTIA Recherche à Bidart la première **conférence internationale ERIMA07'** (www.erima.estia.fr) afin de promouvoir des échanges scientifiques sur les modèles, les outils et les pratiques pour favoriser l'innovation et la créativité. Cette première conférence ERIMA a rassemblé plus de 100 participants (dont 60% de chercheurs, 30% d'industriels, 10% d'institutionnels) venant de 16 pays différents, et plus de 60 articles scientifiques et industriels ont été présentés. La conférence ERIMA07' a montré l'intérêt scientifique et industriel de pérenniser un tel réseau. Jérémy Legardeur a été également co-président de la Conférence ERIMA08', co-organisée à Porto avec l'INESC Porto en novembre 2008.

Le réseau ERIMA s'est constitué en 2006 avec la participation de 13 centres d'excellence en Europe (Allemagne : BIBA, Fachhochschule Wiesbaden, Fraunhofer IAO, Fraunhofer ISI, Angleterre : Cranfield University, London School of Economics, Portugal : INESC Porto, Italie : ISUFI, France : ESTIA, Espagne : MIK, Norvège : SINTEF, Pays Bas : TNO, Finlande : VTT) qui ont décidé de partager, de part leur proximité scientifique, les résultats de recherches et les bonnes pratiques autour des outils et des méthodes pour le management de la créativité et de l'innovation dans les organisations industrielles.

L'objectif scientifique principal du réseau ERIMA est de permettre aux chercheurs et praticiens de l'innovation de construire collectivement une telle référence en proposant un modèle sur l'innovation qui vise :

- d'une part à évaluer et à faire évoluer les capacités d'innovation des entreprises en proposant des supports d'évaluation, d'audit, et de diagnostic, ainsi que de nouveaux outils et méthodes d'aide à l'innovation,

- d'autre part à labelliser ces entreprises reconnues comme innovantes par un "label innovation ERIMA" basé sur ce modèle de référence et les résultats obtenus par des méthodes d'analyse scientifiquement éprouvées.

L'intérêt du réseau est de mutualiser les avancées scientifiques afin de reconnaître et promouvoir les innovations industrielles et ainsi contribuer aux développements économiques (création de nouvelles activités, nouveaux emplois ...) des entreprises, et de manière indirecte, de leur territoire.

L'objectif du réseau ERIMA est également d'identifier des projets de collaborations industrie-recherche sur les thèmes de l'innovation et d'identifier les possibilités de réponse aux appels à projets de la commission européenne.

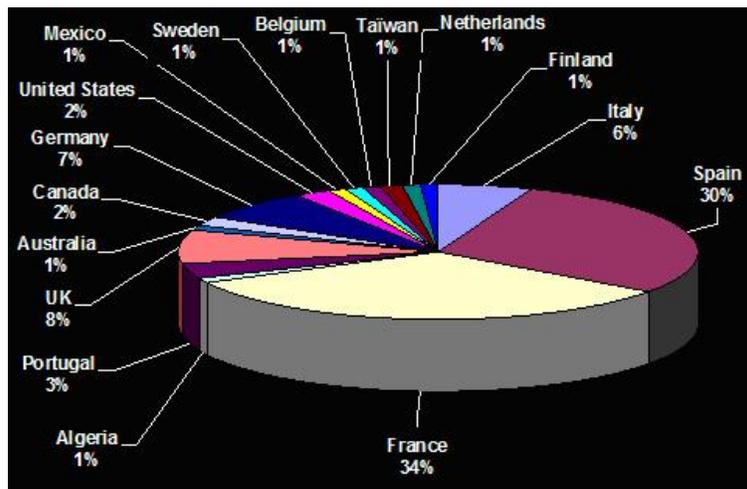


Fig. 1 : Origine des participants à ERIMA07'

Jean Esterle et Pierre Joyot ont organisé du 25 au 27 avril 2007 à l'ESTIA la **conférence MATHESTIA**, destinée à favoriser les échanges entre différents domaines des mathématiques Pures et Appliquées. Cette première réunion, qui devrait être suivie d'autres, a été concentrée sur les thèmes suivants

Analyse Harmonique et Complexe et Théorie des opérateurs

Méthodes sans maillages

Traitement du signal et de l'image

Ce workshop s'est inscrit dans le prolongement de la recherche en analyse complexe et harmonique organisée en France au niveau national dans le cadre des GDR CNRS 2101 (2000-2003) et 2753 (2004-2007), et organisée au niveau européen dans le cadre des RTN "Analysis and Operators" (2000-2004) et "HARP" (2002-2006), financés par la Communauté Européenne, dont les anciens coordinateurs assistaient à la Conférence. Il faisait aussi partie d'une série de rencontres internationales de chercheurs en Mathématiques, Ingénierie et Mécanique dédiées aux "Méthodes sans maillages", qui s'avèrent nécessaires dans des situations où la méthode des éléments finis s'avère inopérante (une de ces réunions avait été organisée par Pierre Joyot à l'ESTIA en octobre 2005). La Conférence MATHESTIA était organisée par l'IMB (Institut de Mathématiques de Bordeaux) et le LAPS (Laboratoire d'Automatique, Productique et thorie du Signal) de l'Université Bordeaux 1, par le LIPSI de l'ESTIA, par le groupe Magique 3-D (INRIA/UPPA) et le LMA (Laboratoire de Mathématiques Appliquées), de l'Université de Pau et

des Pays de l'Adour, par le GDR CNRS 2753, et par le Département de Mathématiques de Bilbao de l'EHU-UPV (Euskal Herriko Unibersitatea-Universidad del Pays Vasco). Les langues officielles de la Conférence étaient l'anglais, l'espagnol, le français et l'euskara.

Cette manifestation scientifique a reçu le soutien de l'EHU-UPV, de l'Université Bordeaux 1, de l'UPPA, de l'INRIA, du CNRS, du Ministère de l'Education et de la Recherche, du fonds Aquitaine-Euskadi, de la Communauté de Travail des Pyrénées et de la CCI Bayonne-Pays Basque. La Conférence a été clôturée par une table ronde Université-Industrie rassemblant des représentants de l'Université et des milieux industriels et financiers, à laquelle ont notamment participé Anders Lindquist, membre de l'Académie des Sciences de l'Ingénieur de Suède, et Michel Bleitrach, Président du directoire de Keolis.

Pierre Joyot a organisé du 19 au 21 novembre 2008 le workshop "Méthodes sans maillages, recherche de modèles", dans le cadre d'un projet soutenu par la Communauté de travail des Pyrénées (CTP).

8.1.2 Participation à des réseaux

- Depuis 2003 : **Participation au GdR MACS (Modélisation Analyse Conduite des Systèmes dynamiques, CNRS), dans le sous-groupe IS3C** (Ingénierie des systèmes de conception et conduite du cycle de vie produit) ; il s'agit d'un groupe de recherche issu des réseaux d'automatique/productique, s'intéressant au pilotage de la conception et en particulier aux aspects collaboratifs et gestion des connaissances. Christophe Merlo anime depuis novembre 2005 le thème "systèmes d'information pour la conception et la modélisation des produits" au sein d'IS3C, et Stéphanie Minel participe également au GDR, ainsi que Bruno Bluteau (en ce qui concerne les drones).

- **Participation au Réseau AIP Primeca.** Xavier Fischer participe régulièrement aux activités du réseau AIP-Primeca. Dans le cadre du renouvellement de l'équipe de direction de ce réseau en septembre 2008, il a été nommé Chargé de Mission au titre des Relations Internationales (Mexique) et des Publications de Recherche.

- **Participation aux GDR SoC-SiP et MNS.** Renaud Briand participe régulièrement aux activités des GDR SoC-SiP (Systems on Chips, Systems on Package) et MNS (Micro Nano Systèmes). Il a en particulier participé aux journées du MNS en décembre 2008.

- Depuis 2005 : **Pôle Energie-Ressources du projet SEEDS** (Systèmes d'Energie électrique dans leurs Dimensions Sociétales, en attente d'un cadre juridique). Il s'agit d'une coordination nationale des laboratoires de recherche français en Génie Electrique construite autour des aspects applicatifs. Le pôle Energie-Ressources intègre l'activité du groupe Production Décentralisé du GdR ME2MS.

8.1.3 Participation à des jurys de thèse

Jean Esterle a été rapporteur des Habilitations à diriger des recherches de Philippe Jaming (Orléans, juillet 2007), Frédéric Bayart (Bordeaux, décembre 2007), Jean-Martin Paoli (Corte, janvier 2008), Sophie Grivaux (Lille, octobre 2008), K. Kellay (Marseille, novembre 2008) et Emmanuel Fricain (Lyon, novembre 2008), et a aussi participé au jury de thèse de Rachid Zarouf (Bordeaux, décembre 2008).

Xavier Fischer a participé au jury de thèse de Christophe Bascoul à l'IFMA (Clermont-Ferrand, octobre 2007).

Haritza Camblong a été membre du jury de la thèse de Maider Santos, "*Aportaciones al Control Centralizado de un Parque Eolico*," soutenue le 29/05/2007 à Mondragon, et également membre du jury de la thèse de Jesus Lopez Taberna, "*Comportamiento de Generadores Eolicos con Maquina Asincrona Doblemente Alimentada Frente a Huecos de Tension*," soutenue le 30/05/2008 à Pampelune. Il est rapporteur de la thèse de Gaizka Almandoz Larralde, "*Metodologia Avanzada de Diseno para Màquinas Multipolares de Imanes Permanentes, Orientada a la Aplicación*," préparée à Mondragon.

8.1.4 Responsabilités éditoriales

Xavier Fischer est rédacteur en chef de la revue IJIDeM (International Journal of Interactive Design), Springer-Verlag. Renaud Briand fait partie du Comité de Rédaction de cette revue.

8.1.5 Participation à des conseils et comités scientifiques

Nadine Couture a été relectrice pour CHI 2007 (San José, USA) et VRST 2008 (Bordeaux) et membre du Comité Scientifique des colloques internationaux Ludovia 2007 et 2008 (Aix les Thermes) et du colloque Vric-3d interaction 2008 (Laval). Elle a également expert pour l'appel à projets "Technologies logicielles 2007" de l'ANR.

Xavier Fischer a été Président (pour la partie Virtual Concept) de la dernière conférence IDMM- Virtual Concept, qui est la conférence internationale de réseau AIP-Primeca (Beijing, octobre 2008).

Jean Esterle est membre du **Conseil Scientifique de l'ANR** (Agence Nationale de la Recherche), section 5, "Mathématiques et leurs interactions", depuis Mars 2007. Il est également membre du **Steering Committee** de la série de Conférences bisannuelles sur les algèbres de Banach, et membre du **Conseil Scientifique du GDR "Analyse fonctionnelle et harmonique et applications."**

Jérémy Legardeur a participé au **Comité Scientifique de la conférence ICED'07** (International Conference on Engineering Design).

Jérémy Legardeur a participé au **Comité Scientifique de la conférence ERIMA'07** dont il a été le principal organisateur.

Jérémy Legardeur a participé au **Comité Scientifique des conférences Projectique** (Biard/Saint Sébastien, 29-30 novembre 2007, 30-31 octobre 2008).

Christophe Merlo a participé au **Comité Scientifique de la conférence ICED'07** (International Conference on Engineering Design).

Christophe Merlo a participé au **Comité Scientifique de la Conférence ERIMA'07**, et Christophe Merlo et Stéphanie Minel ont participé au **Comité Scientifique de la Conférence ERIMA'08**.

8.2 Equipe GRAPHOS

8.2.1 Organisation de manifestations scientifiques

8.2.2 Participation à des réseaux

L'équipe GRAPHOS est étroitement liée, dans le laboratoire Européen ERALAN, au groupe Mondragòn par un accord avec le laboratoire de recherche PRAKTIKER appartenant au groupe. Le professeur Jean Michel Larrasquet, responsable scientifique du GRAPHOS est professeur invité à l'Université de Mondragòn, chargé de l'internationalisation de la recherche en sciences de gestion.

Les réseaux "Projectique" rassemblent une quinzaine de pays et une centaine de chercheurs de par le monde, avec une concentration particulière sur l'Amérique Latine : Argentine (Réseau RIIDES, approuvé, en cours de mise en marche rassemblant trois universités et écoles européennes (dont ESTIA-GRAPHOS) et trois universités argentines), Costa Rica, Cuba, Mexique (projet ECOS MAIA d'appui aux doctorants mexicains). Les réseaux sont le creuset de la réalisation de la conférence internationale annuelle (Journées de Projectique).

Le réseau REMEO (Université de Technologie de Compiègne, Université de Technologie de Troyes, Ecole des Mines de Paris, et ESTIA-GRAPHOS), est un réseau consacré à l'étude du "mouvement" (complexité, innovation et changement organisationnel). Avec les écoles/universités citées ci-dessus, ce

réseau mobilise une bonne dizaine de grandes entreprises (entre autres : Airbus, La Poste, Turboméca, MCC, Thalès, Radio-France, DGA, Air France, Orange).

8.2.3 Participation à des jurys de thèse

Jean Michel Larrasquet a participé en 2007 et 2008 aux jurys des thèses suivantes :

-Isabel Uribe, *Propuesta de un manual para la adquisición y desarrollo de la competencia de iniciativa emprendedora, a partir de la experiencia de Saiolan*, CEI de Mondragon, thèse soutenue le 5 décembre 2008, rapporteur de thèse.

-Ali Debbi, *Les enjeux de l'émergence des innovations managériales dans les villes : le cas de l'adoption des indicateurs de performance*, thèse soutenue le 28 Novembre 2008 'a l'UPPA. Suffragant.

-David Ospital, *La délégation du directoire au manager intermédiaire : de l'intention à l'acte. Analyse d'un processus complexe au sein d'une banque*, Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, le 18 décembre 2007, Rapporteur.

-Samiha Gharbi, *Proposition d'un modèle de pilotage de la performance pour les organisations en quête de transversalité. L'exemple du déploiement d'un ERP dans une entreprise du secteur de l'industrie pharmaceutique*. Université des Sciences Sociales de Toulouse, le 17 novembre 2007.

-Bernard Cassou-Mounat, *Les réseaux de cancérologie : entre ambitions et réalités*, thèse soutenue le 26 octobre 2007 à l'Université Jean Moulin Lyon 3 (Sciences de gestion). Rapporteur.

-Anthony Staines, *La relation "programme qualité" / "résultats cliniques". Du concept à sa mise en oeuvre dans trois systèmes hospitaliers : le Conseil de Comté de Jonköping (Suède), Intermountain Healthcare (Etats-Unis) et le groupe Reinier de Graaf (Pays-Bas)* , thèse soutenue le 12 février 2007 à l'Université Jean Moulin Lyon 3 (Sciences de gestion). Rapporteur.

8.2.4 Participation à des conseils et comités scientifiques

Nous indiquons ci-dessous les participations de Jean-Michel Larrasquet à des comités scientifiques en 2007 et 2008 :

-Membre du Comité Scientifique de International Journal of Information Management , Butterworth Heinemann.

-Membre du Comité Scientifique de International Journal of Technology Management and Sustainable Development .

Président du Comité Scientifique de la "Revue Internationale de Projectique / International Journal of Projectics / Revista Internacional de Proyéctica ") de Boeck.

-Membre du Comité Scientifique de la Journée Transdisciplinaire de Recherche "Défis des organisations de santé : défis des sciences de gestion" (avec le soutien de l'AIMS et de l'AGRH), 20 novembre 2008, Lyon.

-Membre du Comité Scientifique de la 1ère Conférence Francophone "Gestion des Connaissances, Société et Organisations", organisée par le Groupe ESC Troyes en collaboration avec l'Institut National des Télécommunications (INT) et l'Institut de Cognitique (Université Bordeaux II), 13 et 14 mai 2008 Troyes.

-Membre du Comité Scientifique de International Conference on Entrepreneurship and Firms in the new Economy : Context, Finance, Strategy, Governance and Performance, Gafsa (Tunisia), 7, 8 et 9 mars 2008.

-Membre du Comité de lancement du laboratoire international de recherche Mondragòn Comunidad Academica Cooperativa (MCAC), dont la vocation est de fédérer, de mettre en synergie et d'impulser les recherches relatives à l'expérience Mondragòn.

-Membre fondateur, pour ESTIA-Recherche, du réseau REMEO consacré au développement de la recherche finalisée sur le mouvement (avec l'Université de Technologie de Compiègne, l'Université de Technologie de Troyes, l'École des Mines de Paris, la DGA, La Poste, Thalès group, Turboméca, ISEA-MCC, France Télécom).

-Organisateur pour Mondragon Unibertsitatea, président en titre de la coordination des universités Aquitaine, Euskadi, Navarre, des journées d'échange sur la recherche en Sciences de Gestion sur l'Euro-région Aquitaine, Euskadi, Navarre, 2006 et 2007.

-Membre du Comité Scientifique d'ERIMA, Bidart, ESTIA-MIK-MCC, 17-18 mars 2007.

-Membre du Comité Scientifique de la Triple Helix Conference, Bristol, University of the West of England, 18-19 septembre 2006, et de l'édition 2008.

-Membre du Comité Scientifique de la Conférence GISEH.

-Membre du Comité Scientifique et Président du Comité d'Organisation des Journées de Projectique, organisées annuellement à Bayonne - San Sebastian (de 1995 à ce jour).

-Membre du Comité de Programme du Congrès (de 1995 à ce jour) de la Société d'Etudes Basques.

-Membre du Comité de Programme de Systems Integration Conference, Prague, University of Economics (de 1994 à ce jour).

Membre du Comité de Programme de British Computer Society - Information Systems Methodologies Specialist Groups annual conference.

-Chercheur invité (Research fellow) à l'Université de Central Lancashire.

-Membre du groupe international de recherche sur " Soft Systems Methodologies ", sous la direction scientifique de Peter Checkland. Professeur invité l'Instituto Superior Politecnico Jose Antonio Echevarria (La Havane, République de Cuba).

-Membre du Comité Scientifique d'EURAM 2009, Birmingham, Alabama, USA.

Membre du Comité Scientifique du 17e Congrès de la Société d'Etudes Basques- Eusko Ikaskuntza : " Innovation pour un progrès social soutenable " (Eusko Ikaskuntzaren XVII. Kongresua, "Gizarte Aurrerapen Iraunkorrerako Berrikuntza "), novembre 2009, Vitoria Gasteiz.

Membre du Comité Scientifique et de Valorisation de la conférence ERGO IA (Biarritz, octobre 2010)