



Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique
et les Sciences de l'Ingénieur

Bilan scientifique 2015



Campus Universitaire Bât 508
91405 Orsay cedex

TABLE DES MATIÈRES

A - Organisation scientifique	4
1 - Département de Mécanique Énergétique (ME)	4
2 - Communication Homme-Machine (CHM)	8
3 - Le LIMSI au sein de l'Université Paris-Saclay	12
4 - IMMI.....	14
B - Organisation interne	14
1 - Personnel	14
2 - Groupes de soutien à la recherche	16
3 - Finances	17
4 - Gouvernance.....	18
C - Production scientifique	19
1 - Publications.....	19
2 - Thèses	20
D - Organigramme du LIMSI en 2015	22

BILAN 2015

PAR FRANÇOIS YVON, ANNE VILNAT, CHRISTIAN TENAUD ET MAUD GRENET

Le LIMSI est une unité propre du CNRS, implantée depuis sa création sur le campus universitaire d'Orsay. L'unité est associée par voie de convention avec l'Université Paris-Sud (U-PSUD) ; elle entretient toujours des liens forts avec l'Université Pierre et Marie Curie (UPMC), avec laquelle le laboratoire a été associé jusqu'en 2013.

Le laboratoire a été fondé en 1972 par Lucien Malavard (Université Paris VI), à l'occasion du déménagement de son laboratoire (le "Centre de Calcul Analogique" du CNRS) vers Orsay. Spécialiste de la Mécanique des Fluides théorique et expérimentale, L. Malavard croyait au développement des méthodes computationnelles de simulation numérique, à une époque où les calculateurs digitaux étaient loin d'atteindre les performances des machines analogiques. Signe de cette évolution, le laboratoire d'Orsay a été rebaptisé "Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur", marque d'un lien fort avec les Sciences de l'Ingénieur.

Les activités du laboratoire se sont progressivement étendues pour inclure le traitement automatique de la parole, l'informatique graphique, puis un nombre croissant de thèmes relatifs à la communication entre humains et machines. Une caractéristique distinctive du laboratoire est son ouverture à un grand nombre de thèmes de recherche, qui vont aujourd'hui de la thermodynamique à la psychologie cognitive, en passant par la mécanique des fluides et l'informatique. La multidisciplinarité fait partie de l'ADN du laboratoire et est facilitée par la richesse des compétences et expertises présentes au sein des groupes de recherche. Autres éléments fédérateurs : le partage d'un fond commun d'outils mathématiques (probabilités et statistiques, optimisation, traitement du signal, résolution d'équations aux dérivées partielles, etc.), un attachement à une certaine forme d'empirisme, qui confronte des modèles et des simulations informatiques à des données réelles, issues d'expériences ou de collectes à très large échelle, en combinant des outils d'analyse statistique et de la visualisation de données.

Nos travaux de recherche répondent à une forte demande sociale relative au traitement automatisé de flux d'informations comme à la conception d'interfaces de communication plus naturelles et plus intuitives entre l'humain et la machine. Une partie de ces travaux s'intéresse à l'étude de nouveaux dispositifs artificiels pour faciliter les processus d'apprentissage ou d'acquisition de connaissance, ou encore pour compenser, en les dotant de capacités cognitives de substitution, des personnes âgées ou diminuées. Les attentes ne sont pas moins fortes pour ce qui concerne la conception de processus industriels énergétiquement plus efficaces, et de moyens de transports plus sûrs et moins gourmands en ressources.

Pour atteindre ces buts ambitieux, il est nécessaire de progresser dans les savoirs les plus fondamentaux. Le LIMSI contribue ainsi à la production de connaissances dans les champs disciplinaires concernés par ces problématiques : en particulier dans le domaine des sciences et technologies des langues, en mécanique des fluides et en énergétique, en interaction homme-machine, en psychologie cognitive et en ergonomie. Ceci implique de concevoir, de développer, d'analyser et d'évaluer des méthodes et algorithmes innovants dans des domaines variés tels que le traitement de signal, l'apprentissage automatique, la modélisation multi-échelle et multi-physique,

les systèmes dynamiques et le contrôle en boucle fermée, de manière à améliorer la capacité prédictive de nos modèles, ou à les rendre plus robustes au bruit, aux erreurs de modélisation ou à des conditions changeantes. De tels objectifs peuvent être atteints, par exemple, en prenant en compte de nouveaux facteurs physiques ou humains, en capturant plus finement la variabilité des paramètres, mais également en quantifiant la sensibilité des algorithmes vis-à-vis d'erreurs de mesure ou de modèle, ou en construisant de nouvelles ressources annotées ou des bases de données.

La qualité de nos travaux peut être mesurée de plusieurs manières : à l'aune des mesures standard de qualité en vigueur au sein de nos communautés scientifiques respectives ; mais également en appréciant l'impact de nos travaux en relation avec des objectifs plus appliqués : dépôt de brevets, ou de logiciels, transfert vers l'industrie, création de sociétés, implication dans des actions pédagogiques ou artistiques à destination du grand public, etc. Pour ce qui concerne le traitement automatique de l'information, une troisième mesure de qualité résulte d'évaluations compétitives entre équipes académiques sur des jeux de données standardisés. C'est en particulier le cas dans le domaine de la reconnaissance vocale, avec un historique de près de 25 années de participation aux évaluations du DARPA américain, ou plus récemment sur des tâches de traitement de données écrites pour des tâches de recherche d'information précise, d'extraction d'information ou de traduction automatique. De même, les équipes de mécanique des fluides numérique ont pris part à des expériences de *benchmarking* sur des tâches de résolution des équations de Navier-Stokes ou de mesure de champs de vitesse dans certaines configurations. Cette culture de l'évaluation est un autre trait partagé par de nombreuses équipes de l'unité.

Laboratoire multi- et pluri-disciplinaire, le LIMSI est associé à 4 instituts du CNRS : à titre principal à l'Institut des Sciences de l'Information et de leurs Interactions (INS2I), et à titre secondaire à l'Institut des Sciences de l'Ingénieur et des Systèmes (INSIS), à l'Institut des Sciences Humaines et Sociales (INSHS), et à l'Institut des Sciences Biologiques (INSB).

A - Organisation scientifique

Le LIMSI est organisé en deux grands départements scientifiques de poids inégaux : le département de Mécanique Énergétique (ME) et le département de Communication Homme-Machine (CHM) ; ces deux départements sont structurés respectivement en trois et six groupes de recherche. Une action thématique transversale, VIDA, abrite des activités collaboratives entre groupes et départements sur la thématique « Arts et Sciences ».

1 - Département de Mécanique Énergétique (ME)

La Mécanique des Fluides et les transferts de chaleur et de masse sont des disciplines scientifiques au cœur de nombreux défis sociétaux dans les domaines de l'énergie, du transport, de l'environnement et de la santé. Ces domaines applicatifs nécessitent des progrès continus en modélisation, en simulation numérique, en optimisation et en contrôle des processus. Ainsi, les recherches menées au sein du département Mécanique-Énergétique visent à une meilleure compréhension des phénomènes présents dans les fluides et dans les transferts, isolés ou en interaction. Elles visent également au développement de méthodologies efficaces, numériques ou expérimentales, pour améliorer les capacités de prédiction des modèles et de leurs simulations numériques.

La diversité des activités du département provient de la gamme d'échelles qui sont considérées, à partir de micro-mètres dans le transfert de chaleur à l'échelle nanométrique à des dizaines de

mètres en aérodynamique externe ; de la gamme de vitesses étudiée, des écoulements incompressibles aux effets de compressibilité en passant par la propagation du son ; de la variété des méthodes d'analyse, couvrant à la fois les techniques numériques et expérimentales ; de la variété des méthodes numériques qui sont utilisées ou en cours de développement, déterministes ou stochastiques, multi-niveaux, ainsi que des méthodes d'ordre réduit ; et de la variété des objectifs, de l'avancement de la connaissance pure à la preuve de concept.

Les activités du département sont organisées en trois groupes de recherche, " Aérodynamique Instationnaire : Turbulence et Contrôle " (AERO), " Écoulements Transitionnels et Couplages Multi-physiques " (ETCM) et " Transfert Solide-Fluide " (TSF). Ces trois groupes partagent ou développent conjointement un grand nombre de méthodes, à la fois numériques et expérimentales. Cette diversité des méthodologies et des objectifs se décline selon deux thèmes principaux, "mécanique des fluides" et "transfert et énergétique", qui transcendent la structuration en groupe et fournissent une cohérence globale à notre projet scientifique.

Notre laboratoire est depuis longtemps reconnu pour ses compétences dans les développements méthodologiques liés à la simulation numérique et à la modélisation qui restent indispensables au progrès scientifique dans le domaine de la mécanique des fluides et de l'énergétique. Nos avancées dans les méthodes numériques, capitalisées dans les logiciels massivement parallèles (BLUE, CHORUS, HELIX, SFEMaNS, SUNFLUIDH, qui ont fait l'objet de dépôts de licence), nous permettent de mettre l'accent sur les phénomènes multi-physiques pour mieux les prédire. Nous citerons par exemple les phénomènes relatifs au changement de phase liquide/vapeur dans les procédés de distillation, qui ont été soutenus par l'ANR WavyFilm (FAST, LIMSI, Air-Liquide) dont l'activité démarrera pleinement en 2016, ou ceux rencontrés au sein des écoulements réactifs pour la combustion, le risque hydrogène et les plasmas, activités en partenariats académiques et industriels (CEA), soutenus à différents niveaux par une ANR (Plasbordiam, avec le LSPM et EM2C), des projets Labex (LaSIPS, LMJH, avec EM2C) et une convention de collaboration avec le CEA. Nous continuons d'organiser, régulièrement (tous les deux ans), l'École de Printemps de Mécanique des Fluides Numérique, école thématique du CNRS dont le thème cette année portait sur les écoulements multiphasiques, multi-espèces. Le portage des codes de simulation sur les nouvelles architectures hybrides nécessite un investissement humain important. La diminution tendancielle des forces allouées à ces activités fragilise cette activité qui est particulièrement stratégique, notamment dans le contexte de la COMUE Paris-Saclay.

Les études des écoulements tourbillonnaires, tels que ceux rencontrés dans le sillage des éoliennes, se sont poursuivies. Ces travaux se placent majoritairement dans le cadre du projet ANR " HELIX " qui a permis de développer un code de simulation adapté à ces écoulements. Ce code diffuse actuellement dans la communauté puisqu'il a été mis à disposition, avec une convention de recherche, à TU Darmstadt. Dans le cadre de ce projet ANR, une école d'été " HELIX 2015 " a été organisée avec le LIMSI comme partenaire, intitulée " *Fluid-Structure Interactions and Vortex Dynamics in Aerodynamics* ", pour que se rencontrent les chercheurs dans ces domaines.

La MagnétoHydroDynamique (MHD) reste un sujet d'étude très actif. De nouveaux résultats numériques ont été obtenus qui montrent l'influence de la nature des turbines (nécessairement en fer doux) pour obtenir l'effet dynamo dans l'expérience " Von-Karman Sodium ". Les activités en MHD ont également exploré l'application liée aux piles à métaux liquides. Le couplage entre les effets MHD et la nature diphasique des composants a été abordé durant la thèse de L. Cappanera, soutenue en décembre 2015, portant sur la " stabilisation non linéaire des équations de la magnétohydrodynamique et applications aux écoulements multiphasiques ". Ces résultats ont

permis de montrer suivant les valeurs des paramètres du système, quels étaient les risques de démouillage de la zone de sels fondus qui provoquerait un court-circuit de la pile. Par ailleurs, des considérations écologiques amènent à étudier les huiles ensemencées par des nanoparticules magnétiques comme une alternative aux huiles issues du pétrole au sein des transformateurs. Cependant, les propriétés physiques macroscopiques de ces suspensions sont mal connues. Dans le cadre du projet Nano-In-Oil du Labex LaSIPS, nous avons proposé une approche couplée, numérique et expérimentale, pour étudier ce problème multi-physique alliant des effets thermique, magnétique et fluide.

En complément de notre travail de fond sur les développements de méthodologies numériques, principalement consacrées à la simulation haute performance, l'activité de recherche liée à la Quantification d'Incertitudes (UQ) a été renforcée par l'arrivée en mutation de Didier Lucor, en provenance de l'Institut Jean Le Rond d'Alembert (UPMC). D. Lucor a également obtenu une promotion puisqu'il a été nommé DR2 à compter d'octobre 2015. Cette arrivée renforce de façon significative cette activité qui a atteint aujourd'hui une masse critique suffisante pour être affichée en tant que thème du groupe AERO. Elle devra en particulier permettre de faire diffuser les techniques UQ au sein des applications. Didier Lucor a déjà commencé à travailler sur l'intégration de ces techniques dans les plates-formes de simulation du laboratoire en relation avec la cellule P2I. L'activité UQ accroît par là même sa visibilité internationale qui était déjà importante puisqu'en particulier, D. Lucor est coordinateur d'un " *Special Interest Group* " d'ERCOTAC intitulé " *Uncertainty Quantification in Industrial Analysis and Design* ". Enfin, son arrivée amène également de nouveaux sujets d'étude, en particulier ceux liés aux écoulements dans des réseaux de tubes à embranchements multiples qu'on peut trouver dans les écoulements sanguins. Ces travaux, qui portent sur la prise en compte de la variabilité de paramètres dans ces applications, sont effectués en collaboration avec d'autres groupes du laboratoire (M.-C. Duluc, TSF, et Y. Fraigneau, P2I). Ils trouveront naturellement une continuation dans la collaboration déjà existante avec S. Pître-Champagnat (IR4M), soutenue par un PEPS INSIS, sur l'étude de l'écoulement des agents de contraste ultrasonores dans les micro-vaisseaux, qui devrait être amenée à évoluer dans le cadre d'un projet fédérateur autour du *BioMedical Engineering* de l'Université Paris-Saclay.

L'étude de la transition vers le chaos et la turbulence reste un thème fort du laboratoire. La transition sous-critique continue de se positionner au tout premier plan mondial ; elle bénéficie en particulier d'une collaboration fructueuse avec le Japon, où des expériences sont effectuées en confrontation avec nos simulations. Sur ces thématiques, les derniers travaux ont plus particulièrement été axés sur l'étude du mélange Lagrangien en convection naturelle, en particulier durant la thèse de L. Oteski, intitulée " Transition vers le chaos en convection naturelle confinée : descriptions Lagrangienne et Eulérienne " (soutenue en juin 2015).

L'activité autour du contrôle des écoulements s'est intensifiée, notamment grâce à notre participation au Lidex ICODE (Université Paris-Saclay) relatif à " l'aide à la décision et la maîtrise des processus dynamiques complexes ". Une partie de ces activités s'est concentrée sur le contrôle des instationnarités de l'écoulement de cavité. La thèse de M.-Y. Rizi sur la " Commande performante et robuste d'un écoulement de cavité " a été soutenue en juin 2015 sous la direction conjointe de H. Abou-Kandil (SATIE, ENS-Cachan) et de L. Pastur (AERO). L'autre partie des activités s'intéresse aux techniques de contrôle en boucle fermée grâce à des méthodes récentes d'apprentissage statistique. Des techniques d'Apprentissage Artificiel (*Machine Learning*) ont été abordées grâce à un travail collaboratif fructueux entre les deux départements (groupes AERO et TLP) qui permet d'aborder des aspects de contrôle non-linéaire qui se positionnent parfaitement dans le Lidex

ICODE. Dans cette thématique, le LIMSI a une nouvelle fois participé à l'organisation de l'Ecole d'été internationale de dynamique non-linéaire de Peyresq (août 2015), avec l'obtention d'une contribution financière du Lidex ICODE. Cette année a également vu la fin du projet ANR Cool-Jazz, centré sur la modélisation linéaire et non-linéaire de l'aéroacoustique des jets en vue de leur contrôle. Ce projet, grâce à une coopération efficace entre le LadHyX, l'Institut Pprime et le LIMSI, a obtenu des résultats significatifs en matière d'analyse et de contrôle de bruit de jet.

La gestion raisonnée de l'énergie et la thermique du bâtiment restent une de nos préoccupations. L'importance du couplage entre la convection et le rayonnement des parois a été démontrée dans les années passées. Les travaux développés dans la thèse de L. Cadet, en collaboration avec l'Institut Pprime et le LaSIE de l'Université de La Rochelle, soutenue en octobre 2015, ont notamment poursuivi ces études sur le couplage convection/rayonnement en cavité différentiellement chauffée à haut nombre de Rayleigh en ambiances habitables, en tenant compte de la nature du gaz considéré dans l'apport du rayonnement. Ce travail de thèse s'est particulièrement intéressé au portage des méthodes numériques liées au traitement du rayonnement vers des calculateurs à architecture massivement parallèle, pour atteindre des performances remarquables dans le cas d'un parallélisme hybride. L'étude des transferts de chaleur à l'interface solide/hélium à très basse température reste encore un défi pour l'établissement de nouvelles lois physiques et la compréhension de la dissipation d'énergie dans les micro- ou nano-dispositifs. Des résultats marquants ont été obtenus conjointement avec le laboratoire EM2C sur le rôle que jouent les rugosités de surface dans la résistance de Kapitza. En complément des activités numériques sur les écoulements redressés en écoulements oscillants, l'activité expérimentale en thermoacoustique étudie les effets des non-linéarités dans les machines thermoacoustiques de production de froid. Cette activité a considérablement été impactée par le déménagement, la réinstallation et la qualification du dispositif. Dans un contexte plus appliqué, les effets de la ventilation naturelle ont été étudiés sur le comportement thermique d'un bâtiment (thèse de S. Wullens, avril 2015, en collaboration avec INES, Chambéry). Les aspects liés au couplage entre la conduction, la convection et le rayonnement ont également été considérés pour optimiser les processus de production d'électricité à partir de l'énergie solaire, thermodynamique, ou les récepteurs photovoltaïques en collaboration avec le GEEPs dans le cadre d'un projet LaSIPS. Enfin, l'utilisation des concentrateurs solaires pour la production d'électricité par centrale thermodynamique est une solution de plus en plus attractive. Néanmoins, le comportement dynamique et les bonnes stratégies de contrôle pour cette technologie demandent encore à être étudiées. Grâce à un couplage entre la modélisation de la concentration optique et des transferts thermiques au sein du récepteur, la simulation du comportement d'un capteur a été réalisée sur une année, en tenant compte de la variabilité de l'insolation (passages nuageux), (thèse de E. Tapachès (avril 2015), en collaboration avec le laboratoire Piment de l'Île de la Réunion). Pour réduire l'impact sur le réchauffement climatique des grands systèmes de réfrigération, l'emploi de boucles secondaires de réfrigération, remplies de fluides respectueux de l'environnement, semble être une solution adéquate pour la distribution sur de longues distances. Dans le cadre du projet ANR Crisalhyd, le LIMSI et l'Irstea développent un outil numérique qui simule le comportement des boucles de réfrigération secondaires équipées de fluide frigorigène à base de coulis d'hydrates (pour profiter de la chaleur latente de fusion). L'ensemble de ces travaux sur les transferts de chaleur et la gestion raisonnée de l'énergie, est supporté à différents niveaux par des actions nationales (GDR, ANR) ou régionales (Université Paris-Saclay, Labex). C'est une activité qui est centrale dans l'Université Paris-Saclay et à laquelle nous participons activement au travers de différents projets (ALEPH, MISTIGRID, GT Énergie). Nous participons également à l'animation scientifique de cette communauté, entre autres au travers de l'organisation

de journées thématiques de la SFT sur les hydrates, au niveau national, et plus localement sur Energie, Transferts, Efficacité (ETE) sur le Plateau de Saclay.

En complément des études menées au sein du département, nous réalisons également des recherches pluridisciplinaires en collaboration avec les groupes du département Communication Homme-Machine. Depuis plusieurs années, nous nous intéressons à la production vocale qui nécessite de suivre une démarche pluridisciplinaire combinant la mécanique des fluides, l'acoustique, et les interactions fluide/structure déformable. Cette activité, soutenue par le LIA "Physique et Mécanique des Fluides " (LIA PMF), avec l'Argentine, se trouve à l'interface entre les groupes AERO et AA. Cette activité permet de mieux comprendre la participation de la dynamique du jet glottique à la production vocale. Dans le cadre des études sur le contrôle des écoulements, des interactions scientifiques avec les chercheurs et enseignants-chercheurs du département " Communication Homme-Machine " se sont concrétisées autour de l'analyse statistique pour l'extraction et la synthèse des informations. Des techniques de " *Machine Learning* ", initialement utilisées au LIMSIS en traitement automatique des langues et pour la recherche d'information, sont maintenant employées pour développer des systèmes de contrôle en boucle fermée " sans modèle " qui constituent un apport innovant en contrôle des écoulements.

Outre nos activités scientifiques, nous avons également participé à différents niveaux à la structuration de l'Université Paris-Saclay. Les enseignants-chercheurs de la filière Mécanique de Paris-Sud se sont fortement impliqués dans l'élaboration et la responsabilité des nouvelles maquettes de Masters, en particulier au niveau du Master de Mécanique. Nous avons par ailleurs activement participé à l'écriture de la stratégie du Département Mécanique, Énergétique et Procédés (MEP) et du Groupe Transverse Modélisation, Simulation et Calcul Haute Performance, en étant membre du bureau de direction de ces deux départements et en intervenant également dans les groupes de travail. Nous serons conduits, dans un futur proche, à animer ces 2 communautés et à y jouer un rôle structurant, que ce soit au niveau des travaux de recherche qui se développeront aux interfaces entre Fluides, Solides, Structures et Matériaux ou dans le partage des savoirs et savoir-faire en calcul haute-performance, en particulier pour prendre le virage vers les architectures *exascale*.

2 - Communication Homme-Machine (CHM)

Les recherches dans le domaine de la Communication Homme-Machine ont connu un essor tout particulier dans les dernières décennies, pour diverses raisons, tant sociétales que scientifiques et techniques. Deux axes principaux se dégagent des recherches menées au LIMSIS sur ces thématiques : d'une part, l'étude des dispositifs d'interaction homme-machine, 'interaction' devant ici être entendu dans un sens très large. Ces travaux s'intéressent à des dispositifs et à des artefacts extrêmement variés, aussi bien du point de vue matériel que logiciel, dont le trait commun est d'établir un lien entre un agent humain et une machine, ou de médiatiser une interaction entre un humain et son environnement réel; d'autre part, le traitement automatique des productions langagières, que ce soit dans une optique d'analyser, d'interpréter, d'extraire et de structurer ou de réexprimer les informations contenues dans ces énoncés, ou encore pour entretenir une interaction verbale avec la machine. Ces deux axes structurent les recherches du Département Communication Homme-Machine.

Ces activités sont réparties au sein de six groupes de recherche et d'une action transversale. L'axe '*Interaction*' s'organise autour de quatre groupes. À la frontière entre informatique, psychologie et ergonomie, le groupe CPU (Cognition, Perception et Usages) conduit des recherches

pluridisciplinaires sur la conception et l'évaluation d'interfaces et sur la cognition humaine. L'activité du groupe AMI (Architectures et Modèles pour l'Interaction) est plus centrée sur la définition de nouveaux paradigmes d'interaction. L'interaction et la collaboration en situation immersive sont au cœur des recherches menées au sein du groupe VENISE (*Virtual & augmented Environments for Simulation & Experiments*). Les recherches du groupe AA (Audio & Acoustique) concernent les sons produits par les humains (parole, musique, etc.) et plus généralement les environnements sonores. De ce fait, ce groupe est à la frontière entre l'axe '*Interaction*' et l'axe '*Traitement des Langues*' (il est aussi à la frontière avec le Département Mécanique Énergétique, comme mentionné plus haut).

Les processus de communication par la parole, allant du traitement du signal à l'analyse sémantique des conversations, forment le noyau des recherches qui sont développées dans le groupe TLP (Traitement de la Parole). Le groupe ILES (Information, Langue Écrite et Signée) se focalise principalement sur l'étude de productions écrites ; il intègre également des recherches sur le traitement automatique de la langue des signes.

L'ensemble de ces recherches dessine un *continuum* au sein duquel les frontières sont parfois floues. C'est la raison pour laquelle de nombreuses collaborations entre ces groupes de recherche existent, sur des thématiques transverses qui sont plus ou moins actives suivant les années. Parmi ces collaborations, la thématique VIDA (Virtualité, Interaction, Design & Art) est particulièrement structurante et s'étend au-delà du Département, en réunissant l'ensemble des chercheurs du laboratoire autour de travaux mêlant Sciences de l'Ingénieur et création artistique contemporaine.

Les thématiques historiquement fortes du laboratoire ont continué à connaître des développements importants, et de nouvelles thématiques ont été confortées ou initiées. Parmi les premières, on peut citer les travaux sur la reconnaissance de la parole, où le nombre de langues prises en charge s'est notoirement agrandi dans le cadre de la participation au projet IARPA/Babel.

En s'appuyant sur des modèles d'apprentissage automatique de plus en plus performants, la traduction automatique est devenue un axe fort du laboratoire. Pour ces deux thématiques, les systèmes développés au laboratoire se situent parmi les meilleurs au monde dans les évaluations internationales.

Les recherches en synthèse vocale se sont diversifiées et ont connu de nombreux succès récents, en particulier dans le contrôle gestuel de la synthèse de la voix chantée (récompensés par le prix du 'Meilleur Instrument de Musique 2015' lors du concours Margareth Guthman organisé par Georgia Tech). Les travaux sur la variation dans la parole, intra- ou inter-linguistique, ont connu un fort impact, et sont diffusés à la fois auprès d'un public international (conférences) et du plus grand public par des canaux divers (émissions radio-télévisées, conférence, exposition à la Cité des Sciences, etc.).

Le traitement automatique de la langue médicale est également un axe fort pour lequel le laboratoire est reconnu internationalement, en particulier pour les recherches menées sur l'analyse et l'extraction de connaissance à partir de textes biomédicaux (reconnaissance d'entités, d'événements et de relations). Le traitement des données de nature journalistique (en liaison avec le traitement des événements) est une thématique qui se développe, en s'appuyant sur des collaborations bien établies (avec l'AFP et le CEA), et d'autres plus récentes (le Monde, INRIA). Cette activité a également été récompensée par un soutien de Google dans le cadre de son programme de " Google Faculty Research Awards ". Une autre force du laboratoire est de traiter l'ensemble des modalités d'expression linguistiques, y compris la langue des signes, sur laquelle les chercheurs du

LIMSI ont acquis une expertise largement reconnue, tout particulièrement sur la représentation de la nature et de la dynamique des mouvements des signeurs.

Plus récemment, les thématiques liées au traitement informatique des émotions, des sentiments et plus généralement des affects, se sont développées sur plusieurs axes : la reconnaissance des émotions dans les interactions au cours de dialogue (que ce soit lors d'interactions homme-machine avec des robots ou dans des dialogues entre humains), l'expression d'émotions par des agents virtuels, la stimulation tactile émotive (interaction haptique avec des robots) ou encore dans la fouille d'opinions dans des textes.

En 2015, un important programme de recherche a été initié au sein du groupe AMI autour des interactions avec les objets connectés dans l'habitat. Ce programme a vocation à fédérer de nombreuses activités de ce groupe et au-delà avec des applications variées : mentionnons par exemple la régulation automatique de paramètres tels que la température des pièces en fonction des personnes qui s'y trouvent et de leur activité, ou encore le monitoring distant de l'activité de personnes âgées ou malades dans leur vie de tous les jours. Ce programme, qui se décline dans un ensemble de projets, est conduit en partenariat avec un consortium d'industriels conduit par la société Rénovation Plaisir Energie ; il intéresse plusieurs équipes du LIMSI (y compris du département ME pour la partie thermique) ainsi que des laboratoires voisins.

L'étude des collaborations co-localisées dans les environnements immersifs a donné lieu à une thèse et à une publication de renom, dans la lignée des travaux menés dans le grand équipement EVE de réalité virtuelle. Dans ce même environnement, les recherches autour de l'interaction immersive avec des données et modèles issus de la bioinformatique ont permis de poursuivre des collaborations fructueuses avec l'IBPC (thèse et prix pour un jeu sérieux).

Les recherches en traitement d'images, principalement dirigées vers les applications de Réalité Augmentée basée sur la projection, ont été poursuivies, dans le cadre de plusieurs thèses, dans un environnement international qui a permis d'initier une collaboration avec un laboratoire de vision à Barcelone. De nombreuses collaborations avec des artistes sont menées dans ces thématiques, donnant lieu à des réalisations valorisées dans le cadre de l'action transversale VIDA.

Les caractéristiques communes de ces recherches sont, d'une part, de présenter un fort caractère pluridisciplinaire, d'autre part de s'attacher à développer des travaux faisant une large place à l'expérimentation, ainsi qu'à l'évaluation des recherches. La pluridisciplinarité se joue à la fois en interne, puisque des chercheurs relevant de plusieurs sections du CNU (pour les enseignants-chercheurs) ou du CoNRS (pour les chercheurs) sont présents au sein du laboratoire, et en externe. Ainsi, des psychologues et des ergonomes font partie du groupe CPU, et collaborent avec d'autres groupes du laboratoire pour concevoir et évaluer des interactions mettant en jeu des humains et des machines et contribuer aux connaissances sur la cognition humaine. Des chercheurs relevant de la section 34 du CoNRS (Sciences du Langage), sont impliqués dans des travaux portant sur la compréhension et la perception de la parole (dans les groupes AA et TLP). Les acousticiens (à la frontière avec le département de Mécanique-Énergétique) participent aux recherches sur la perception des environnements sonores. Quand les collaborations pluridisciplinaires ne se font pas en interne, elles se font en relation avec d'autres laboratoires. Ainsi, les recherches du groupe ILES sur le traitement de la langue médicale se font en partenariat avec des chercheurs de l'INSERM, et celles sur le traitement de la langue des signes avec des linguistes de Paris 8. Une large part des recherches sur l'interaction avec des robots se développe en collaboration avec des roboticiens de l'ENSTA.

Le développement d'une recherche expérimentale de qualité s'appuie sur l'existence de plusieurs grands dispositifs et plateformes de recherche. Le plus important d'entre eux est constitué par l'équipement EVE (Environnement Virtuel Évolutif), qui permet d'étudier les aspects multi-sensoriels et collaboratifs des interactions humaines au sein de mondes virtuels. Depuis plusieurs années, cet environnement est spécifié et mis en œuvre par des chercheurs et des ingénieurs du LIMSI. Il fait partie de l'Equipex Digiscope porté par l'IDEX Paris-Saclay. Plusieurs équipements permettant de tester des rendus audio-acoustiques variés, que ce soit pour reconstituer une acoustique virtuelle, (comme pour simuler le rendu sonore de lieux disparus), sont également disponibles, que ce soit en relation avec EVE ou à l'extérieur de cet équipement. Des dispositifs plus légers sont régulièrement mis en place dans des salles, dédiées de façon à tester des interactions variées entre le monde physique, les humains et les machines. Pour le traitement de la langue des signes, il est nécessaire de développer des outils de capture des mouvements de signeurs humains pour modéliser ensuite des signeurs virtuels. Là encore, de multiples outils et plateformes sont nécessaires, et sont généralement utilisés conjointement par plusieurs chercheurs du laboratoire (les outils de capture du mouvement sont ainsi nécessaires pour modéliser également des agents virtuels). Une autre caractéristique du laboratoire est donc de mutualiser les connaissances sur les outils nécessaires pour mener à bien des recherches dans des domaines distincts.

Les aspects expérimentaux en Traitement des Langues se révèlent aussi par la confrontation des travaux au sein de campagnes d'évaluation nationales et internationales. Les résultats obtenus à ces diverses campagnes d'évaluation font la renommée des équipes du LIMSI, que ce soit en reconnaissance de la parole, en traduction automatique ou en recherche d'informations précises (en particulier dans le domaine médical). Les besoins en matériel sont alors plutôt des besoins en ordinateurs puissants et dotés de grandes capacités de stockage et de mémoire, sur lesquels les outils développés sont partagés par les groupes TLP et ILES.

Un certain nombre de recherches menées au sein du département sont enfin très marquées par leur impact sociétal, en particulier dans le domaine du handicap. Cette thématique est abordée sous divers angles, à la fois celui des aides à l'interaction et à la mobilité (pour les aveugles ou les polyhandicapés, par exemple), des agents virtuels pour apprendre des compétences socio-émotionnelles (pour les personnes autistes et des patients schizophrènes), des aides pour les personnes âgées (compagnons robots), ou encore l'étude de la Langue des Signes Française, et le développement d'avatars signants. Le laboratoire a donc été naturellement moteur dans l'organisation de la première édition du colloque 'Handiversité' de Paris-Saclay.

Les projets de recherche sont soutenus dans le cadre de contrats financés au plan national ou international par l'ANR : 2 nouveaux projets nationaux (ASRAEL et CONTENTCHECK) et internationaux (GOASK et ODESSA) ont ainsi pu démarrer en 2015. D'autres projets lauréats en 2014 ont été très actifs, parmi lesquels on peut citer les projets VICTEAMS, SALSA et RESTAURE.

Le dispositif FUI a financé des projets tels que PULSAR (système de recommandation adaptatif) qui vient de débiter. Un autre projet FUI, Patient GeneSys (pour créer des cas cliniques permettant de simuler un patient dans un environnement 3D), se termine en 2015 et se prolongera par un projet de maturation déposé auprès de la SATT Paris Saclay. Cette démarche de dépôt de projet de maturation a également été faite par Mehdi Ammi, sur un projet de plate-forme de fabrication d'objets mécatroniques 3D.

Nous poursuivons nos efforts pour renforcer les financements venant de projets européens, en dépit de la forte concurrence qui peut exister.

Les investissements d'avenir de l'IDEX Paris Saclay ont aussi financé un certain nombre d'activités, que ce soit par le biais des LIDEX ISN (Institut de la Société Numérique) et CDS (*Center for Data Science*), du LabEx Digicosme ou encore de l'Equipex Digiscope.

Les membres du département Communication Homme-Machine sont collectivement très impliqués dans l'ensemble de ces structures de l'Université Paris-Saclay, puisque nous sommes représentés dans les différents comités de pilotage et animons un certain nombre de groupes de travail mis en place dans ces structures, avec pour objectif de faire collaborer les chercheurs de ce périmètre nouveau.

L'année 2015 a vu la soutenance de très nombreuses thèses dans les différents groupes, ce qui est un signe du dynamisme de ces équipes. Nombre de ces nouveaux docteurs sont à présent partis compléter leur formation par des séjours post-doctoraux dans divers laboratoires, en France ou à l'étranger. Il est important que ce flux de doctorants se maintienne dans les groupes, pour continuer à vitaliser les recherches et à poursuivre la mission de formation du laboratoire.

L'action transversale VIDA (pour Virtualité, Interaction, Design & Art) est consacrée aux recherches en collaboration avec des artistes professionnels. Les chercheurs de ce thème sont aussi membres de l'un des groupes du département CHM. Ces collaborations entre groupes sont très fructueuses, en permettant de considérer les problèmes dans leur globalité, en tenant compte en même temps des caractéristiques liées à la machine et à l'humain, par exemple.

3 - Le LIMSI au sein de l'Université Paris-Saclay

L'année 2015 a été particulièrement animée en ce qui concerne le projet d'IDEX Paris-Saclay. Du point de vue institutionnel, l'Université Paris-Saclay a été instituée en tant que " COMmunité d'Universités et d'Établissements " (COMUE) et rassemble à sa création 19 membres, parmi lesquels le CNRS et l'Université Paris-Sud – justifiant pleinement l'insertion du laboratoire au sein de ce regroupement. La création de cette nouvelle entité juridique a donné le coup d'envoi d'un long processus de formalisation et de mise en place d'une gouvernance avec élections et nominations au conseil d'administration (présidé par G. Bloch), élection d'un conseil académique, où siègent désormais plusieurs membres du LIMSI (A. Braffort, V. Moriceau, C. Nore), élection des conseils des Ecoles Doctorales¹. L'IDEX a ainsi pu concrétiser sa mise en place par trois actions très concrètes et très visibles: (i) la prise en charge de l'ensemble des diplômes de thèse (à partir d'octobre 2015), la définition d'un modèle de signature commun pour les publications scientifiques, et enfin (iii) le démarrage d'un grand nombre de programmes de Masters² (dès septembre 2015), qui ont demandé un énorme effort de mise en place (communication, recrutements, gestion des inscriptions) aux enseignants-chercheurs en charge de filières d'enseignement (A. Allauzen pour la mention " Apprentissage Information Connaissances " du Master d'Informatique, C.-T. Pham pour la mention " Dynamique des Fluides et Énergétique " du Master de Mécanique, C. Nore pour l'ensemble du Master de Mécanique).

La mise en place des structures d'animation de la recherche (les 10 *Départements*³) et de l'enseignement (les *Schools*) a progressé à une vitesse moindre, l'essentiel de l'effort de ces structures ayant porté sur la définition d'une stratégie collective susceptible pour la seconde période

¹ Siègent en particulier au sein de l'ED STIC A. Allauzen et P. Zweigenbaum, tandis qu'A. Vilnat est Directrice-Adjointe et responsable du pôle 3 : " Données, connaissances, apprentissage et interactions ".

² Environ 80% des Masters existant au sein d'établissements de la COMUE sont portés par Paris-Saclay.

³ Le LIMSI est particulièrement concerné par les départements " Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication " (STIC) et " Mécanique, Énergétique et Procédés " (MEP).

de l'IDEX, qui doit démarrer en 2016, à l'issue d'une rencontre avec le jury du concours pour un point d'étape. Pour sa partie recherche la préparation de cette stratégie s'est faite au sein de groupes de travail (GT) préfigurant les futurs départements ainsi qu'au sein de groupes transverses, et a donné lieu à la rédaction d'un document de prospective scientifique par chacun des départements scientifiques. Si ces documents avaient pour fonction première d'alimenter le projet stratégique de la COMUE, ils ont également permis de dégager un ensemble de propositions concrètes autour desquelles pourra s'engager un travail commun. Ces ateliers de réflexion stratégique ont tout particulièrement mobilisé F. Yvon (responsable au sein du GT STIC d'animer la réflexion sur la thématique " Interaction Homme-Machine ") et C. Tenaud (membre des bureaux exécutifs du GT MEP, ainsi que du GT transverse sur la simulation numérique et le calcul haute performance). En dépit de tensions entre les membres, ce travail d'élaboration collective d'un projet pour les années 2016-2020 a pu aller à son terme, aboutissant au dépôt le 22 décembre 2015 d'un dossier complet, dressant un bilan des résultats déjà obtenus et dressant une feuille de route pour continuer à progresser vers une meilleure collaboration des Etablissements au sein d'une " **grande université de recherche mondiale intégrée** ". L'évaluation par un jury international en 2016 permettra de consolider cette construction et de donner le coup d'envoi de la deuxième phase, avec l'achèvement du dispositif institutionnel et le démarrage effectif de l'activité des départements.

Les autres instruments de l'IDEX ont, en parallèle, poursuivi leurs activités d'animation et de soutien à des projets de recherche collaborative : pour ce qui concerne le LIMSI il s'agit principalement des laboratoires d'Excellence (LabEx) Digicosme (STIC) et LaSIPS (en Sciences de l'Ingénieur); de l'Equipex Digiscope⁴ ; ainsi que des LidEX " Center for DataScience " (CDS), " Institute for Control and Decision " (Icode) et " Institut de la Société Numérique " (ISN).

Le LIMSI prend une part très active à la gouvernance de ces instruments : P. Zweigenbaum a rejoint le Comité de Pilotage de Digicosme, et continue d'assumer, comme F. Yvon, la responsabilité d'un thème au sein de l'axe DataSense du LabEx. Plusieurs groupes de travail ont été mis en place pour développer les collaborations entre équipes, qui disposent également de moyens pour organiser des séminaires et exposés scientifiques : A. Allauzen et E. Frenoux co-animent ainsi une activité très visible sur les réseaux profonds; M. Apidianaki a succédé à P. Zweigenbaum en tant que co-animatrice d'un groupe de travail sur le traitement des langues multilingue ; L. Devillers a enfin lancé une nouvelle activité autour de l'interaction humain-robot, complémentaire à celle qu'elle anime déjà au sein de l'ISN. Concernant toujours l'ISN, notons la participation de J. Mariani au comité de pilotage, où il représente le CNRS. P. Bourdot (co-responsable du comité de programmes) et J.M. Vézien (co-responsable du comité technique) jouent quant à eux un rôle majeur au sein de Digiscope, qui aura atteint en 2015 un premier jalon, avec le démarrage des 9 grandes plates-formes de visualisation prévues par le projet. Côté LaSiPS, C. Tenaud est membre du comité scientifique du Labex et O. Le Maître est membre du comité de pilotage en charge des interactions Mathématiques / Sciences de l'Ingénieur. F. Yvon joue un rôle identique au sein du CoPil du CDS. Le tableau ne serait pas complet sans la Fédération de Recherche " Demeny-Vaucauson- " (FédeV), une structure légère portée par l'Université Paris-Sud pour soutenir des projets de recherche disciplinaires (alliant STIC, Santé, et STAPS) autour des Sciences du mouvement : J.-C. Martin en est le Directeur-Adjoint et A. Vilnat représente le laboratoire au sein du comité de pilotage.

⁴ <http://www.digiscope.fr/fr>

Ces divers instruments ont permis en 2015 de soutenir de nombreux projets et équipements du laboratoire ; en particulier ils ont permis de démarrer plusieurs projets de thèses (22 en 2015), et de financer le recrutement de post-doctorants et ingénieurs.

Signalons pour compléter le tableau que 2015 aura probablement été la dernière année de plein exercice du RTRA Digiteo, une incertitude planant sur sa capacité à poursuivre ses actions de soutien à la recherche en 2016. Digiteo, qui aura permis d'incuber maints projets et de faire mûrir les instances de gouvernance et d'animation du GT STIC, nous aura encore permis en 2015 d'accueillir plusieurs visiteurs pour des séjours de courte durée, ainsi que de financer le démarrage de plusieurs thèses.

4 - IMMI

L'année 2015 aura été la dernière année de fonctionnement de l'UMI IMMI (*Institute for Multilingual Multimodal Information*), dans laquelle le LIMSI était engagé aux côtés de deux partenaires allemands : l'Université de Aix-la-Chapelle (Prof. H. Ney) et le Karlsruhe Institute of Technology (Prof. A. Waibel). Pendant ses huit années de fonctionnement, cette unité aura permis de soutenir de nombreuses activités impliquant ces trois partenaires, en premier lieu desquelles le grand programme Quaero (2007-2013), ainsi que plusieurs autres projets internationaux de moindre envergure. L'IMMI aura joué également un rôle majeur dans l'animation de la communauté scientifique en ingénierie de la langue, organisant notamment en 2015 la seconde édition de l'atelier International " Errare " (en Roumanie) et celle de la conférence IWSDS sur les systèmes de Dialogue (en Finlande). Les personnels et activités résiduelles de l'IMMI ont été transférés au LIMSI à la fin 2015.

B - Organisation interne

1 - Personnel

Au 31 décembre 2015, l'effectif du LIMSI se répartit comme suit:

30 chercheurs CNRS (dont deux émérites): 18 Directeurs de Recherche et 12 Chargés de Recherche, parmi lesquels 3 sont titulaires de l'Habilitation à Diriger des Recherches. Ces chercheurs CNRS sont rattachés à diverses sections du Comité National : 15 à la section 07 "Sciences de l'Information⁵", 10 à la section 10 "Milieux fluides et réactifs", 3 à la section 34 "Sciences du langage", 1 à la section 26 "Cerveau, cognition et comportement", 1 à la section 09 "Ingénierie des matériaux et des structures, mécanique des solides, biomécanique, acoustique". L'effectif est donc globalement stable, avec un déséquilibre général de l'effectif en faveur des Directeurs de Recherche, qui s'est accentué du fait des promotions de B. Katz (S 07) et de D. Lucor (S 10, qui rejoint à cette occasion le groupe AERO en mutation depuis l'Institut Jean Le Rond d'Alembert), alors que nous quittaient deux Chargés de Recherche : M. Auvray (CPU, mutation vers l'Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique - ISIR) et J.-B. Berthelin (retraite).

50 Enseignants-Chercheurs : 8 Professeurs et 42 Maîtres de Conférences, parmi lesquels 12 sont titulaires d'une HDR. Les Enseignants-Chercheurs sont également rattachés à de multiples sections du Conseil National des Universités (CNU) pour leur évaluation : 26 à la Section 27 "Informatique", 2 à la section 61 "Informatique Appliquée, Automatique Traitement du Signal", 13 à la

⁵ Dont l'intitulé a été officiellement modifié en fin d'année 2015 pour devenir " Sciences de l'information : signaux, images, langues, automatique, robotique, interactions, systèmes intégrés matériel-logiciel ".

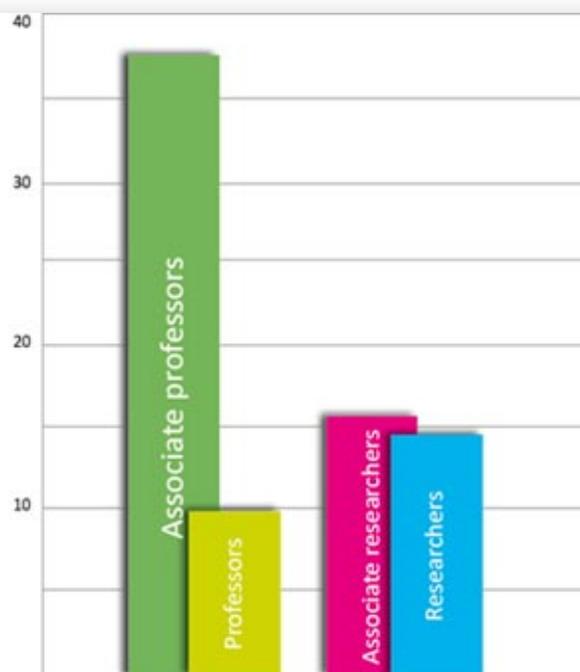
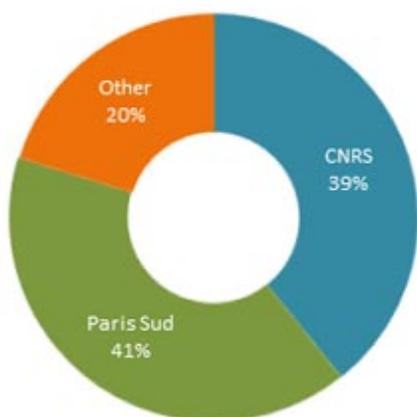
Section 60 "Mécanique", 3 à la Section 62 "Énergétique", et 5 à la Section 16 "Psychologie". 35 sont employés par U-PSUD, 9 par l'UPMC, et 6 sont rattachés à 5 autres Universités et Écoles d'ingénieurs. De ce côté, également les évolutions sont minimales, et le déséquilibre rang A / rang B toujours aussi défavorable avec les départs à la retraite de C. Dang Vu et de G. Defresne et l'arrivée de E. Prigent (MDC à l'IUT de Sceaux qui rejoint le groupe CPU).

28 Ingénieurs et Techniciens : tous employés par le CNRS, à l'exception de deux techniciens (un Paris-Sud et un UPMC). En 2015, cette population d'agents a continué à s'éroder, avec notamment les départs de A. Depauw (retraite) et de A. Choisier (retraite), que l'arrivée de M. Grenet, en remplacement de K. Bassoulet au poste d'administratrice, n'a pas suffi à compenser numériquement. L'arrivée début 2016 d'un nouvel AI (sur concours interne) au sein du groupe AMIC devrait améliorer une situation qui reste tendue.

En résumé, un total de 80 chercheurs et enseignants-chercheurs mènent leurs travaux au sein du LIMSIS (figure ci-dessous) : 51 au sein du département Communication Homme-Machine, et 29 au sein du département Mécanique-Énergétique.

Parmi eux, 41 sont titulaires d'une HDR. Au cours de ces dernières années, ces effectifs sont restés globalement stables avec toutefois un très net rééquilibrage en faveur des personnels universitaires. Le ratio entre Maîtres de Conférences et Professeurs reste très défavorable, en comparaison du rapport d'environ 1 sur 3 que l'on observe dans la plupart des universités. Dernier fait saillant, le vieillissement tendanciel de cette population : le dernier recrutement au niveau CR CNRS remontant à 2011, le LIMSIS ne compte au 31-12-2015 plus aucun CR2 dans ses effectifs. En plus des personnels permanents, le LIMSIS accueille également un nombre important de personnels non-permanents : parmi eux environ 65 étudiants préparent un doctorat au LIMSIS, se répartissant en environ 50 dans le département CHM et environ 15 dans le département ME. 2015 a été une année charnière pour cette population avec la création des écoles doctorales de site portées par la toute nouvelle Université Paris-Saclay – l'ED STIC pour les sciences de l'Information, l'ED SMEMAG pour les sciences mécaniques, énergétiques et la science des matériaux. Le nombre de CDD chercheurs⁶ (qui a fluctué entre 20 et 30 au cours de l'année) est également toujours significatif, en relation avec une activité de recherche sur projets qui se maintient à un niveau soutenu.

⁶ Le CNRS a renoncé à distinguer la catégorie " post-doctorants ", et ne reconnaît plus qu'une population de CDD chercheurs, dont le niveau de rémunération varie en fonction de l'expérience dans la recherche.



2 - Groupes de soutien à la recherche

Les groupes de recherche bénéficient d'un support actif de la part du personnel technique et administratif. Concernant cet élément, un événement important du point de vue organisationnel a été la création d'une cellule mutualisée regroupant la majorité des ingénieurs opérant en support des plates-formes logicielles et équipements expérimentaux : le " Pôle Ingénierie Informatique ", placé sous la responsabilité de Y. Fraigneau, étend ainsi le périmètre de l'ex-CIGITA, dont les activités ne s'exerçaient que pour le compte du département ME. Parallèlement, la "cellule expérimentale", toujours dirigée par V. Bourdin, a vu également son champ d'intervention évoluer, et la " Cellule Technique Electronique Mécanique et Optique " (CTEMO) s'intéresse maintenant à l'ensemble des activités du laboratoire. Enfin, la composition du groupe " SAFT" (Services Administratifs, Financiers et Techniques) a été repensée, pour agréger toutes les fonctions administratives et techniques. Au terme de ces mouvements, qui n'auront épargné que le groupe AMIC, la quasi-totalité des IT (à l'exception de quatre agents qui restent affectés dans des groupes de recherche) fait partie des groupes de soutien à la recherche. Un organigramme complet du laboratoire en date du 31 décembre 2015 est reproduit en dernière page.

Cette réorganisation des groupes de soutien vise à mieux partager les expertises et savoir-faire jusqu'alors dispersés dans différents groupes de recherche, en ce qui concerne le développement d'applications graphiques, de gestion de grappes de calculs, ou encore de calcul haute-performance. Elle permet également de rationaliser la gestion des licences logicielles et des multiples équipements expérimentaux. Elle permet enfin d'identifier dans l'organisation un groupe d'experts métiers de haut-niveau en Informatique, capables de prendre en charge efficacement les équipements de calcul et les salles expérimentales. Sur ces deux types d'équipement, le LIMSI a continué à investir en 2015 : côté calcul, la salle machine a en particulier accueilli un nouveau cluster de GPU dédié à l'apprentissage de réseaux profonds pour la reconnaissance de la parole, ainsi qu'un premier ensemble de serveurs de calcul mutualisés sur tout le laboratoire, et implantant une architecture innovante " CEPH " qui est un système hautement évolutif de stockage objet, en blocs (stockage redondant de type "Software-Defined Storage Open Source"). L'aménagement de la salle de Capture de Mouvement " MEMAVE" (*Multimodal Environment for Motion capture and AudioVisual Experiences*) s'est également poursuivi ; cette salle dispose maintenant d'un projecteur grand angle

de courte focale ainsi que d'écrans pour expérimenter avec un concept de CAVE-légère, portable, capable de projeter une scène immersive sur 3 écrans transportables, ce qui permet également d'utiliser cet équipement hors site.

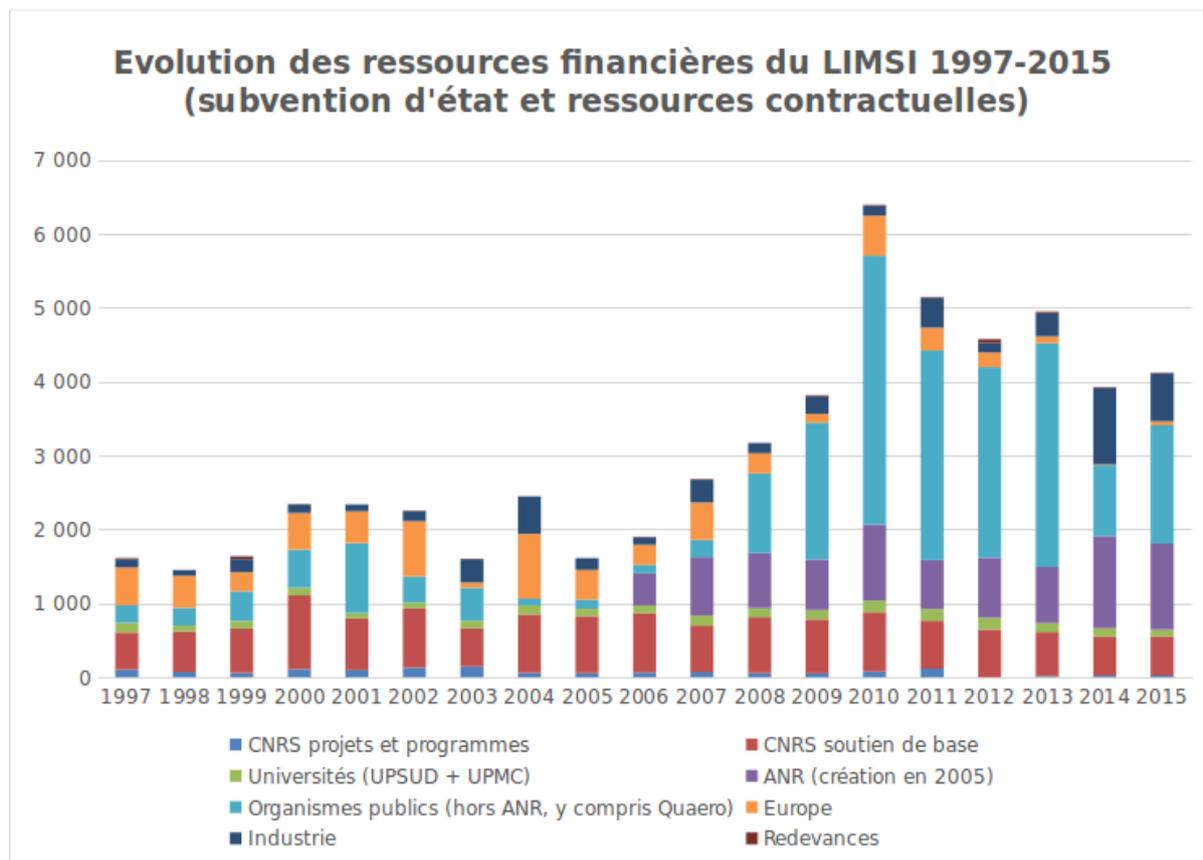
Enfin, le LIMSI a vu arriver ses premières imprimantes 3D, dans le cadre de projets visant à développer de nouveaux capteurs pour l'intelligence ambiante. Parmi les autres investissements notables, l'organisation des *homedir* a fait l'objet d'un travail spécifique, conduisant à l'achat d'une solution sécurisée partagée par 6 des 9 groupes de recherche et reposant sur la technologie des *NetApp*.

3 - Finances

En 2015, le budget total du LIMSI est approximativement de 6,1 M€ (non-compris les salaires des personnels permanents, dont le total est proche de 7,5 M€). Globalement, ce budget est très stable par comparaison avec celui de 2014. Le graphique ci-après permet de visualiser l'évolution de nos ressources financières sur une longue période (1997-2015).

La conclusion du programme Quaero (en 2013) a réduit sensiblement les ressources contractuelles du laboratoire, qui s'établissent toutefois en 2015 comme en 2014 bien au-delà de leur niveau de 2007-2008, principalement grâce à l'obtention de financements publics. L'effet des investissements d'avenir, et de notre forte implication dans les LabEx et dans l'IdEx Paris-Saclay est particulièrement significatif, puisqu'ils représentent plus de 2/3 du soutien public (hors ANR). Ceci est également dû aux succès de nos dépôts de projet ANR, en dépit d'une sélectivité accrue : en 2015, six nouveaux projets ANR (lauréats de l'appel 2013), dont un projet international en collaboration avec l'Allemagne, ont démarré, sur plus d'une trentaine de soumissions. La contraction des budgets de l'ANR continue de se faire sentir, puisque seuls 5 des projets impliquant le laboratoire (sur 32) ont été sélectionnés en 2015 sur l'AAP 2014. Il est à noter que quatre d'entre eux touchent à des problématiques de traitement automatique des langues. En comparaison, la part de nos ressources résultant de contrats directs avec l'industrie ne contribue qu'à hauteur de 20% du total. Si les contrats directs avec l'industrie continuent de représenter une part significative de notre recherche partenariale, avec notamment le démarrage d'une collaboration de grande ampleur autour des objets connectés dans l'habitat (portée par M. Ammi avec partenariat avec l'entreprise Rénovation Plaisir Energie), l'investissement dans le programme européen H2020 peine à porter ses fruits, en dépit d'une dizaine de projets déposés (dont un ERC *Starting*) – un projet a toutefois démarré en 2015, signe d'une évolution qui demande à être amplifiée.

La très grande majorité (plus de 80%) des dépenses sont effectuées au sein des groupes de recherche et correspondent à des charges liées à l'exécution de contrats et prestations de recherche. Concernant les charges communes du laboratoire, les trois quarts sont des dépenses d'infrastructure (fluides, frais campus, ménage et travaux d'entretien des bâtiments, location du bâtiment S) ; les autres grands postes concernent l'équipement informatique, le fonctionnement courant, et les moyens mis à disposition des départements, notamment pour la documentation scientifique. Notons finalement qu'en 2015 le programme interne d'actions incitatives, financé par la mutualisation d'une partie des ressources contractuelles, a été anormalement bas, appelant des correctifs dans la mise en œuvre de ce dispositif pour 2016.



4 - Gouvernance

L'équipe de direction, en place depuis la mi-2013, a été confirmée pour la durée du nouveau contrat quinquennal (2015-2020); le seul changement est l'arrivée de Maud Grenet qui remplace Karine Bassoulet dans les fonctions d'administratrice du LIMSI, à compter du 1^{er} janvier 2015. Un nouveau Conseil de Laboratoire a été élu et installé au début 2015 (la composition du conseil est détaillée ci-dessous), et s'est réuni onze fois pendant l'année 2015. Un changement notable : le toilettage du règlement intérieur a conduit à augmenter le nombre de conseillers de deux unités ; en conséquence de quoi le conseil comptera maintenant parmi ses membres un représentant des personnels non-permanents (en plus du représentant élu des doctorants) : pour des raisons pratiques, il ou elle sera nommé(e) par la direction.

Autre organe de direction, le conseil des responsables de groupe se réunit mensuellement pour étudier et débattre de toutes les questions relatives à l'organisation et à la stratégie scientifique du laboratoire. Des réunions, moins régulières, ont également été mises en place avec les responsables de groupes de soutien.

Plusieurs commissions ad-hoc ont été installées pour travailler collectivement sur les locaux, sur les équipements informatiques et sur la communication du laboratoire. Parmi les réalisations les plus marquantes : la mise en place d'un nouveau site web plus dynamique et plus facile à maintenir ; la réalisation d'un nouveau logo et des supports de communication associés ; l'élaboration d'une solution de stockage pour les *homedir* de 6 des 9 groupes de recherche ; une réflexion sur la définition de moyens de calcul partagés, sur l'archivage, etc. La commission doctorants sert de lieu de résolution des éventuels problèmes liés au déroulement de thèse, et d'élaboration de propositions pour améliorer les conditions de travail des doctorants au sein du laboratoire.

Composition du Conseil de laboratoire durant l'année 2015

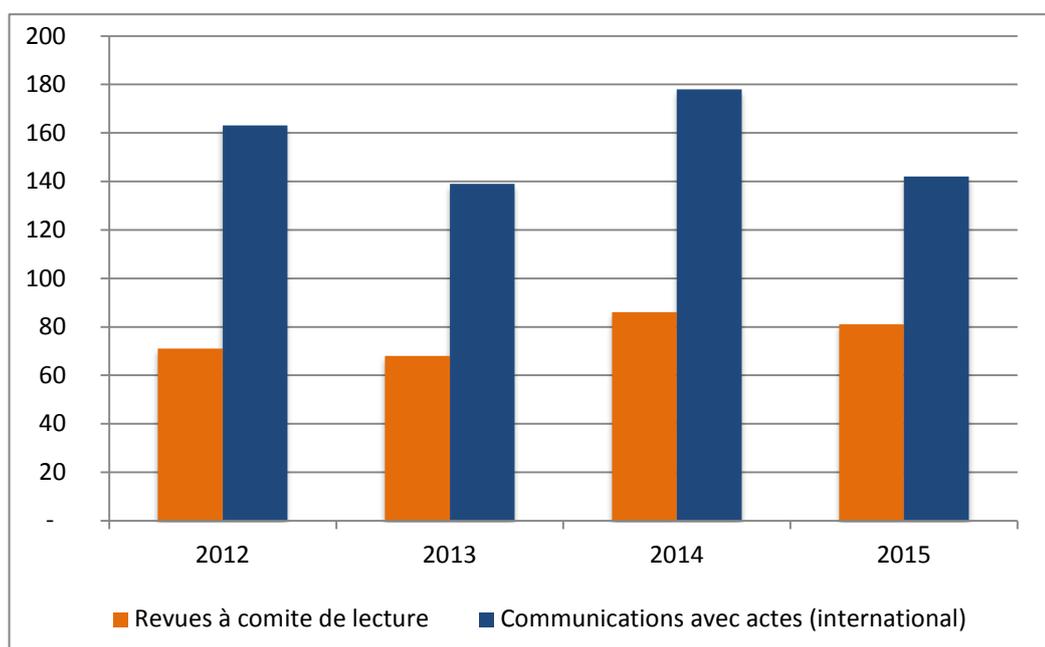
- Claude Barras (CHM/TLP, MCF HDR, Nommé)
- Ivan Delbende (ME/ETCM, MCF HDR, Élu)
- Emmanuelle Frenoux (CHM/AMI, MCF, Nommée)
- Maud Grenet (Administratrice, invitée)
- Nicolas Grenier (ME/TSF, MCF, Élu)
- Cyril Grouin (CHM/ILES IE, Elu)
- François Lusseyran (ME/AERO, DR, Élu)
- Aurélie Névéol (CHM/ILES, CR, Élu)
- Marko Pavlov (ME/TSF, Doctorant, Élu)
- Olivier Perrotin (CHM/AA/CDD, Nommé) depuis juillet 2015
- Bérengère Podvin (ME/AERO, CR HDR, Nommée)
- Albert Rilliard (CHM/AA, MCF HDR, Élu)
- Sophie Rosset (CHM/TLP, DR, Nommée)
- Laurence Rostaing (SAFT, T, Élu)
- Nicolas Sabouret (CHM/CPU, Prof, Nommé)
- Marie Tahon (CHM/TLP/CDD), jusqu'à juin 2015
- Christian Tenaud (ME, Directeur Adjoint)
- Jean-Marc Vézien (CHM/Venise, IR, Élu)
- Anne Vilnat (CHM, Directrice Adjointe)
- François Yvon (Directeur)

C - Production scientifique

Il existe de nombreuses manières d'apprécier la production scientifique.

1 - Publications

Parmi les indicateurs les plus importants, le nombre de publications dans les revues internationales et nationales se maintient à un très bon niveau, au-delà des chiffres de 2012 et de 2013, avec toutefois des variations importantes selon les groupes. Le nombre de publications en conférences internationales est lui globalement en léger retrait, les groupes ILES et TLP contribuant fortement à la conférence LREC qui ne se tient que tous les deux ans (pas d'édition en 2015). La figure ci-dessus permet d'apprécier quantitativement ces évolutions pour les principales catégories AERES.



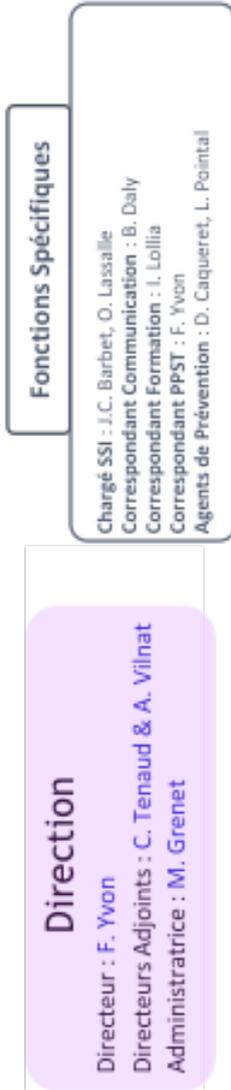
2 - Thèses

Du point de vue des soutenances de thèse, 2015 aura été particulièrement prolifique avec un nombre record de thèses soutenues (28, voir le tableau ci-après). Corrélativement, 22 thèses nouvelles ont démarré en 2015, qui ne permettent pas tout à fait de conserver l'effectif de doctorants à son niveau antérieur. On observe ici encore la permanence de très fortes disparités entre la situation du département CHM et celle du département ME, qui s'analyse d'une part par un nombre moindre d'encadrants potentiels et des sources de financements moins nombreuses, une situation aggravée par notre position de plus en plus marginale au sein de l'École Doctorale SMAER (UMPC). L'extinction des financements Digiteo, prévue en 2016, risque de fragiliser un peu la situation du département CHM.

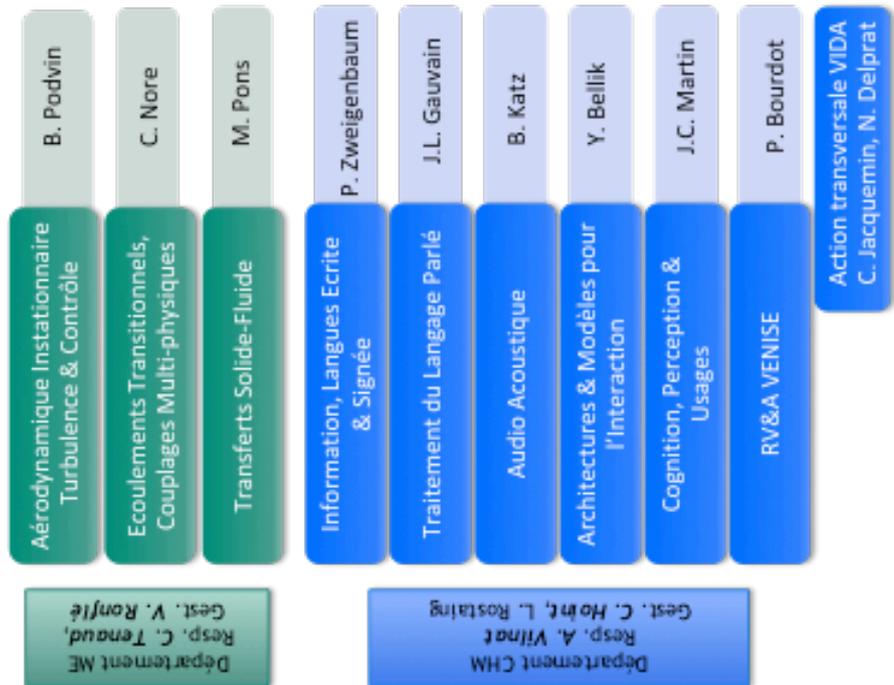
Liste des thèses soutenues en 2015

Prénom	Nom	Directeur	Soutenu le	Groupe
Asadullah	Munshi	Anne Vilnat	28/09/15	ILES
Ben Jannet	Mohamed	Sophie Rosset	14/10/15	TLP
Bluche	Théodore	François Yvon / Hermann Ney	13/05/15	TLP
Boukhris	Mehdi	Jean-Claude Martin	04/12/15	CPU
Cadet	Laurent	Anne Sergent	07/12/15	ETCM
Cappanera	Loïc	Caroline Nore	03/12/15	ETCM
Chen	Weiya	Patrick Bourdot	15/12/15	Venise
Darty	Kévin	Nicolas Sabouret	07/07/15	CPU
Ebo Adou	Ali-Higo	Damir Juric	14/12/15	TSF
Evrard	Marc	Christophe d'Alessandro	30/09/15	AA
Focone	Florian	Jean-Claude Martin	14/12/15	CPU
Gaffary	Yoren	Philippe Tarroux	18/06/15	AMI
Giraud	Tom	Jean-Claude Martin	26/03/15	CPU
Huroux	Thomas	Nicolas Sabouret	02/10/15	CPU
Marchand	Morgane	Anne Vilnat	04/03/15	ILES
Nguyen	Thi Thu Trang	Christophe d'Alessandro	24/09/15	AA
Oteski	Ludomir	Patrick Le Quéré	30/06/15	ETCM
Perrotin	Olivier	Christophe d'Alessandro	23/09/15	AA
Philip	Léonor	Jean-Claude Martin	08/04/15	CPU
Pho	Van-Minh	Brigitte Grau	24/09/15	ILES
Poirier-Quinot	David	Brian Katz	18/05/15	AA
Rizi	Mohamed-Yazid	Hisham Abou-Kandil	19/06/15	AERO

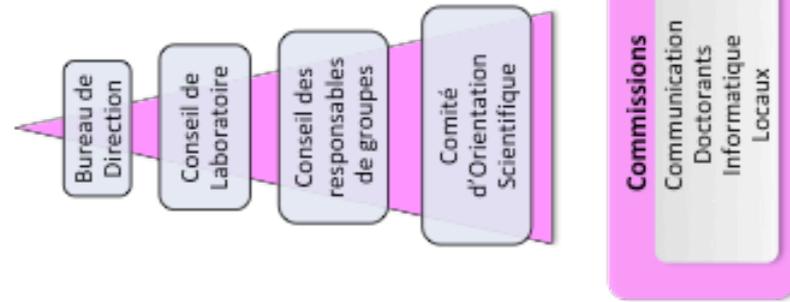
Setkov	Aleksandr	Christian Jacquemin	27/11/15	AMI
Tapachès	Emeric	Michel Pons	29/04/15	TSF
Trellet	Mikaël	Patrick Bourdot	18/12/15	Venise
Wullens	Sébastien	Michel Pons	23/10/15	TSF
Yang	Fan	Claude Barras	23/10/15	TLP



Recherche



Gouvernance



Soutien

