
Apprentissage et acquisition des connaissances

Pitrat Jacques

Akdag Herman
d'Alché-Buc Florence
Caraty Marie-José
Bouchon-Meunier Bernadette
Gacôgne Louis
Gallinari Patrick
Ganascia Jean-Gabriel
Lifchitz Alain
Montacié Claude
Visetti Yves-Marie
Zucker Jean-Daniel

Directeur de Recherche, CNRS
Professeur, Université de Reims
Maître de Conférences, UPMC
Maître de Conférences, UPMC
Directeur de Recherche, CNRS
Professeur agrégé, IIE Evry
Professeur, UPMC
Professeur, UPMC
Chargé de Recherche, CNRS
Maître de Conférences, UPMC
Chargé de Recherche, CNRS
Maître de Conférences, UPMC

ITA-IATOS

Kieu Lê Quyên¹

Ingénieur de Recherche, CNRS

Personnel temporaire

Bournaud Isabelle
Cazenave Tristan
Faron Catherine
Guermeur Yann
Leray Philippe
Li Haifeng
Marsala Christophe
Pecego Georges
Rifqi Maria
Rolland Pierre-Yves

Post-doc
ATER, UPMC
ATER, Orléans
ATER, ENS Lyon
ATER, Paris 13
Post doc, boursier gouvernement chinois
ATER, IUT Paris 13
ATER, IUT Paris 13
ATER, UPMC
ATER, UPMC

Doctorants présents 80% du temps au LIP6

Akoulchina Irina (Ganascia, 94)
Amini Massih-Reza (Gallinari, 97)
Banto Anca (Ganascia, 96)
Brouard Christophe (Bouchon-Meunier, 96)
Detyniecki Martin (Bouchon/Yager, 97)
Fredon Arnaud (Pitrat, 96)
Lefèvre Fabrice (Montacié, 95)

Mellouli Nédra (Bouchon, 97)
Meyer Christophe (Ganascia, 95)
Moneret Régis (Pitrat, 96)
Petridis Sergios (Caraty/Montacié, 97)
Thiré Frédéric (Ganascia, 94)
Zaragoza Hugo (Gallinari, 95)

Doctorants présents moins de 80% du temps au LIP6

Aladenise Nathalie (Bouchon-Meunier, 94)
Bellili Abdelouahab (Gallinari, 97)
Darricau Myriam (Hadj-Mabrouk/Ganascia, 95)
Delechamps Yannick (Sellam/Bouchon, 95)
Eude Virginie (Bouchon-Meunier, 95)
Gérard Olivier (Gallinari/d'Alché-Buc, 95)
Grimaldi Vincent (Gallinari, 93)

Mustière Sébastien (Zucker/Chirié, 97)
Rick Andreas (Bouchon-Meunier, 96)
Sefrioui Mourad (Ganascia/Périaux, 94)
Thomas Olivier (Ganascia, 97)
Toudeft Abdelmoumène (Gallinari, 92)
Zerrouki Leila (Bouchon-Meunier, 94)

Suite au verso

¹ détachée à mi-temps au GIS Sciences de la Cognition

Associés au LIP6

Dormoy Jean-Luc
Laurière Jean-Louis
Lucas Jean-Yves
Masson Michel
Pastre Dominique
Périaux Jacques
Pintado Michel
Ramdani Mohammed

Ingénieur-Chercheur, EDF/DER
Professeur, UPMC
Ingénieur-Chercheur, EDF/DER
Maître de Conférences, Univ. Paris 9
Professeur, Université Paris 5
Expert émérite, Dassault Aviation
Chercheur INRETS
Maître-assistant, Fac. Mohammadia (Maroc)

Trois des équipes du thème sont davantage axées sur l'apprentissage numérique et les deux autres sur l'apprentissage symbolique. Mais pour de nombreux sujets, comme la fouille de données ou les applications aux langues naturelles, ces deux modes d'apprentissage sont simultanément nécessaires. Aussi le développement de systèmes symboliques-numériques prendra de plus en plus d'importance. Certains projets ont déjà été effectués en liaison avec des membres de plusieurs équipes et cela va devenir de plus en plus fréquent. Nous allons voir également apparaître des collaborations entre thèmes, particulièrement dans les applications faisant intervenir le multimédia.

Nous allons poursuivre les études théoriques qui sont importantes pour l'apprentissage et l'acquisition de connaissances. C'est le cas de la généralisation dont on pourra fonder la formalisation algébrique sur les notions d'appariement et de treillis distributif ; on peut également donner la possibilité de généraliser en toute sécurité avec les techniques d'EBL (Explanation Based Learning) où un système ne généralise qu'après qu'il ait compris les raisons d'un succès ou d'un échec.

Aussi bien pour l'apprentissage que pour l'acquisition des connaissances, la logique floue et la théorie des possibilités apportent une aide précieuse ; elles permettent le traitement de connaissances graduelles, le raisonnement analogique, prototypique, interpolatif. Cela offre une souplesse adaptée aux situations imparfaitement connues et permet la mise au point de systèmes efficaces d'aide à la décision. Cela est particulièrement utile dans la fouille de données, où l'apprentissage flou à partir d'exemples, la théorie des possibilités, les relations floues de ressemblance constituent des outils permettant d'appréhender des descripteurs imprécis.

Un travail de modélisation est nécessaire, en particulier pour les applications aux langues naturelles. On étudiera par exemple la modélisation linguistique du langage parlé et écrit, la modélisation acoustique (traitement d'antenne) ainsi que la représentation des unités phonétiques (densités de probabilité non paramétriques).

Nous voulons mettre en œuvre les méthodes théoriques ainsi élaborées. Plusieurs applications seront liées aux langues naturelles. C'est ainsi que nous poursuivrons le développement de notre système D-DAL de dictée vocale et l'étendrons à la vérification du texte prononcé dans le cadre de la reconnaissance du locuteur. Ces techniques pourront être appliquées à d'autres domaines, comme l'indexation de bases de données audio-vidéo. Nous allons par ailleurs développer le système de reconnaissance de l'écriture dont nous avons déjà mis au point un prototype en collaboration avec l'Institut National des Télécommunications. Nous étudierons comment indexer des textes en les catégorisant pour le filtrage des documents. Nous réaliserons des systèmes capables d'acquérir des règles phonétiques pour la prononciation des caractères chinois, de construire des taxonomies d'idéogrammes chinois et de reconnaître une langue à partir d'un court texte oral.

Le traitement de données sous forme de séquences intervient souvent dans les applications aux langues naturelles, mais il intervient dans bien d'autres domaines que nous comptons aborder ou continuer de traiter comme le génome, la reconnaissance des odeurs et la musique. C'est ainsi qu'après avoir simulé l'improvisation d'un joueur de basse dans une section rythmique de jazz, nous travaillons sur la détection de motifs récurrents afin d'analyser les œuvres et de les indexer dans une mémoire musicale.

Plusieurs applications seront liées aux jeux. Notre but n'est pas tant la réalisation de programmes ayant de très bonnes performances que de prendre les jeux comme support pour étudier des problèmes fondamentaux de l'IA, par exemple l'apprentissage de stratégies ou de l'anticipation des comportements.

La fouille de données (data mining) est un secteur qui a un grand intérêt pratique et nous souhaitons y développer plusieurs applications. L'extraction de connaissances peut se faire dans des textes ou dans les bases de données. Nous projetons par exemple d'appliquer ces techniques au traitement de données issues d'enquêtes prophylactiques et d'essais thérapeutiques.

Bilan synthétique des recherches

Le thème comporte cinq équipes ou groupes : connexionnisme, traitement de l'incertain, apprentissage symbolique et acquisition de connaissances, métaconnaissance. Mais ces équipes étudient souvent le même sujet sous des angles complémentaires et dans ce cas leurs membres établissent des liens inter-groupes.

Groupe Connexionnisme

Dans le domaine des réseaux de neurones, nos travaux sont principalement organisés en cinq axes. Les trois premiers correspondent à des problématiques générales du domaine, un grand nombre des problèmes sur lesquels nous travaillons sont à cheval sur ces différents axes. Un quatrième est centré sur une classe d'applications. Le dernier concerne la modélisation de la polysémie et de la non-compositionalité en sémantique linguistique.

Un premier axe formel concerne l'étude d'un des problèmes cruciaux de l'apprentissage qui est la généralisation : comment, à partir d'informations limitées fournies par des données, construire une machine qui fonctionne le mieux possible sur des nouvelles données. Différentes approches ont été initiées ou développées dans le domaine, qui vont de l'étude de théories de la complexité pour des systèmes continus à des travaux basés sur les statistiques dans des cas asymptotiques ou non asymptotiques. En France, le groupe de travail du GDR IA "Approches formelles de l'apprentissage, réseaux de neurones", animé par P. Gallinari, se consacre à l'étude de ces problèmes. Nous avons travaillé sur le contrôle effectif de la complexité des modèles et, dans le cadre de la classification, sur la fusion de décisions issues de différents modèles.

Un second axe concerne le traitement de séquences. Les problèmes où apparaissent des données sous forme de séquence sont nombreux (biologie, signal, texte...). Les réseaux de neurones offrent une panoplie d'outils importante pour détecter des événements, classifier ou prédire des séquences. Nous avons développé des modèles pour l'analyse de séquences qui ont été appliqués à différents problèmes : prédiction de la structure secondaire des protéines, parole, écrit "on line", série d'indicateurs du trafic téléphonique, prévision de décharge.

Un troisième axe concerne la conception de systèmes symboliques-numériques. Cette problématique ancienne se retrouve dans de nombreux problèmes que nous avons traité : compréhension de textes et de parole, traitement de données biologiques, diagnostic dans les systèmes complexes, écrit. Nous avons étudié pour chacun de ces problèmes comment incorporer des connaissances dans un système numérique, comment construire des systèmes hiérarchiques dont les différents modules opèrent à des niveaux différents de représentation

et comment faire communiquer ces modules. Plusieurs des problèmes que nous traitons relèvent simultanément des axes 2 et 3 du groupe.

Le quatrième axe concerne les problèmes de diagnostic dans des systèmes complexes que nous avons abordé dans le cadre d'un contrat avec le CNET et d'une étude avec Schneider Electric.

Enfin, le dernier axe qui a trait à la sémantique linguistique cherche à sortir de l'usage exclusif de structures discrètes qui a jusqu'ici prévalu. L'objectif de ce travail est de trouver des variantes aux représentations "classiques" des structures lexicales et grammaticales en les reconstruisant comme des potentiels de formes sur des espaces munis de dynamiques. Dans ce cadre, les modèles connexionnistes récurrents sont l'outil d'implémentation de ces dynamiques.

Groupe Logique floue et traitement des incertitudes (LOFTI)

Nos travaux ont porté sur l'apprentissage, la représentation et l'exploitation de connaissances imparfaites, c'est-à-dire imprécises et/ou incertaines.

Nous avons travaillé sur des méthodes d'apprentissage à partir d'exemples, dans les cas où les descriptions des exemples sont numériques et imprécises ou encore tantôt numériques tantôt symboliques (c'est-à-dire exprimées en langue naturelle), en utilisant la logique floue. Nous avons aussi mis au point des méthodes utilisant des réseaux de neurones en collaboration avec le groupe de P. Gallinari, ainsi que des algorithmes génétiques, pour l'apprentissage des paramètres et des règles de systèmes flous.

En ce qui concerne la représentation des connaissances, nous avons développé un formalisme général pour les relations de ressemblance ou de dissemblance, à l'aide d'une approche floue, en vue de multiples utilisations telles que le raisonnement prototypique ou par analogie, l'apprentissage inductif ou le traitement d'images par exemple, permettant le choix de l'outil approprié au problème posé. Nous avons étudié les relations de ressemblance satisfaisantes pour un raisonnement analogique. Des réseaux sémantiques possibilistes ont été mis au point afin de les utiliser dans un système d'interface entre l'homme et la machine. Nous avons également apporté des éléments pour la modélisation de systèmes flous que nous utilisons pour approcher des systèmes complexes, tels que des réseaux de transport par exemple. Une gestion d'incertitudes symboliques a été envisagée à l'aide d'une approche de logique non classique.

Pour l'exploitation des connaissances imparfaites, nous avons développé diverses méthodes floues ou possibilistes d'optimisation, de commande, de traitement d'images, d'agrégation d'informations, de comparaison d'objets, de déduction. Nous avons traité plusieurs problèmes d'aide à la décision, tels que l'exploitation d'informations imprécises et incertaines pour le contrôle du trafic d'un métro automatique, l'aide à la préparation de mission aérienne, l'analyse d'images mammographiques en vue d'une aide au diagnostic du cancer du sein, le contrôle de qualité de pièces de fonderie à partir de l'identification de la gravité de leurs déformations éventuelles, la supervision du trafic aérien et celle de réseaux d'assainissement, l'aide à la décision dans un contexte militaire. Nous avons également présenté des méthodes de fouille de données et d'extraction de connaissances à partir de bases de données.

Groupe Parole

Dans nos activités de recherche, nous nous attachons au développement de nouvelles méthodes en reconnaissance des formes et en intelligence artificielle appliquées au

traitement automatique de la parole. Nos domaines d'étude essentiels sont la reconnaissance de la parole et du locuteur. Chacun de ces thèmes a sa propre problématique, mais ils concourent tous à une communication parlée homme/machine utilisable dans des conditions réelles. La reconnaissance de la parole et du locuteur vise à extraire d'un même signal de parole deux informations a priori non redondantes : le contenu du discours et les caractéristiques du locuteur. Nous avons développé pour cela deux systèmes, Orphée et D-DAL, qui ont été testés dans des conditions proches de leur future utilisation, qu'il s'agisse des performances attendues et du volume des données traitées. Le premier est un système de reconnaissance du locuteur indépendant du texte, le deuxième est un système de dictée vocale indépendant du locuteur. Ces deux systèmes sont utilisés dans un projet d'indexation multimédia, le projet TRANSDOC.

Groupe ACASA

L'apprentissage symbolique automatique recouvre un ensemble de techniques algorithmiques visant à doter les machines de capacités d'apprentissage, que ce soit pour que les machines tirent parti de leurs expériences afin d'exécuter, avec une plus grande agilité, des tâches routinières, ou pour qu'elles construisent des bases de connaissances de systèmes experts, ou encore, pour qu'elles extraient des connaissances à partir de bases de données anodines.

L'acquisition des connaissances, quant à elle, s'est d'abord présentée comme une ingénierie des systèmes à base de connaissances, autrement dit, comme un ensemble de méthodes de construction de systèmes experts. Puis, progressivement, elle s'est attachée à la modélisation des connaissances, jusqu'à désigner tout autant l'acquisition de connaissances par l'homme, au moyen de machines, que l'acquisition de connaissance pour les machines, à partir du savoir et du savoir-faire d'hommes de métier.

Dans tous ces cas, les techniques d'apprentissage symbolique sont fort utiles pour l'acquisition des connaissances ; c'est ce qui motive les orientations scientifiques du groupe ACASA.

Contribution à l'apprentissage symbolique

J.-G. Ganascia a mis à la disposition du groupe, le logiciel CHARADE issu de sa thèse d'Etat. Nous l'avons expérimenté sur des applications de grande taille, par exemple, sur la catégorisation de textes avec I. Moulinier et G. Raskinis, et sur la fouille de données — appelée aussi découverte de connaissances dans les bases de données, ou encore, extraction de données — dans le domaine médical, avec A. Attipoe, lors de son stage de DEA, avec V. Corruble, au cours de sa thèse d'université, enfin, avec A. Banto, au cours de son stage de DEA.

J.-G. Ganascia a étendu, avec J.-D. Zucker, les fonctionnalités de CHARADE, en le couplant avec un mécanisme d'appariement structurel particulièrement efficace faisant appel à la notion originale de “morion”.

La familiarité acquise avec l'emploi des treillis en apprentissage, avait conduit, dès 1988, à imaginer des techniques originales de regroupement conceptuel sur des graphes de Sowa. Celles-ci ont été programmées et expérimentées par I. Bournaud, ce qui lui a permis de soutenir sa thèse d'université en 1996.

Contribution à l'ingénierie des connaissances

Du côté de l'acquisition des connaissances, notre contribution, s'est d'abord faite au travers du contrat ESPRIT VITAL dont nous avons été sous-contractant, par l'intermédiaire de l'ONERA qui finançait deux étudiants inscrits en thèse, J. Thomas et B. Le Roux.

Nous avons réalisé une symbiose entre les modèles d'acquisition des connaissances inspirés de la méthodologie KADS, et les entrées du système CHARADE, pour lequel ces modèles se présentent comme une formulation claire du biais d'apprentissage. Il en est résulté un logiciel programmé par J. Thomas pour sa thèse d'université.

D'autres travaux, poursuivis en collaboration avec l'ONERA et avec la Banque de France, ont porté sur l'approfondissement des notions de modèle de connaissance, telles qu'elles ont été promues par l'acquisition des connaissances dans le courant des années quatre-vingt. Ces travaux conduits en liaison avec des partenaires en prise avec des applications pratiques, ont débouché sur les thèses de B. Le Roux et de C. Vicat.

Les travaux d'I. Bournaud, déjà évoqués, et qui portaient sur le regroupement conceptuel d'objets décrits par des graphes de Sowa, étaient directement liés aux travaux poursuivis avec E. Aïmeur puis C. Faron, sur l'acquisition de connaissances taxinomiques exprimées sous forme de graphes de Sowa. Les travaux de C. Faron abordent en particulier la représentation et la gestion d'exceptions dans les taxinomies. En effet, c'est l'accumulation de grandes quantités d'objets structurés qui justifiait pleinement les tentatives de regroupement conceptuel sur de tels objets.

Approches de la découverte et créativité

Dernier point, l'acquisition des connaissances par l'homme, à l'aide de machine ; c'est certainement l'aspect le plus original du travail conduit par le groupe pendant les quatre dernières années.

Deux projets portent sur l'adaptation d'un agent dans un contexte dynamique et complexe. Dans le premier, il s'agit de la simulation du comportement d'un jazzman jouant en direct avec un orchestre. Dans le second, la simulation porte sur le comportement d'un joueur, face à un ou plusieurs adversaires dans des jeux de stratégie. Dans les deux cas, on fait appel à une modélisation de l'environnement pour que l'agent ait des réactions adéquates et puisse anticiper les événements. Dans ces simulations, nous faisons appel à des techniques de raisonnement par cas et à des algorithmes génétiques.

Dans un registre analogue, nous avons abordé l'aide à la découverte dans le domaine de la biologie moléculaire, avec I. Tchoumatchenko, et dans le domaine musical, pour l'extraction de motifs récurrents à partir de corpus de musique improvisée, avec P.-Y. Rolland, actuellement en thèse d'université.

Groupe Métaconnaissance

Nous avons expérimenté plusieurs systèmes qui portent sur l'utilisation des connaissances, que ce soit pour montrer l'intérêt d'avoir des connaissances déclaratives ou pour simuler le comportement humain. Deux de ces applications, DIACODEX (Masson, 1996) et Indigo (Bouzy, 1996) ont montré qu'il était possible de réaliser des systèmes utilisant des connaissances données sous une forme très déclarative. Par ailleurs, GénéCom (Nigro, 1996) a mis en évidence l'intérêt du déclaratif pour analyser et commenter le déroulement d'une partie de tarot. Gobelin (Ricaud, 1997) a montré la possibilité pour un système d'abstraire les situations : il est bien plus facile de trouver une bonne décision et de

l'expliquer dans l'univers abstrait. MACISTE (Pitrat, 1996) a mis en évidence la souplesse venant de l'utilisation de métaconnaissances déclaratives pour résoudre des problèmes avec contraintes.

Mais les métaconnaissances déclaratives sont également utiles pour l'apprentissage. Gogol (Cazenave, 1996) l'a bien montré en créant une partie d'un système qui a tenu tête à des systèmes améliorés depuis de nombreuses années par des programmeurs humains. Ce système est également capable d'utiliser efficacement les connaissances déclaratives qu'il trouve, ce qui est indispensable quand il joue sur un goban de 19X19 intersections. MACISTE (Pitrat, 1996) a reçu de nouvelles possibilités pour examiner ce qu'il fait et pour expérimenter, deux capacités qui sont un préalable indispensable pour un apprentissage intelligent. Pour sa part, Asgard (Turle, 1996) a déjà réussi à obtenir une partie des concepts trouvés par les systèmes de Lenat, mais en contraignant beaucoup moins son système. Enfin, SYGEP (Pecego, 1996) a créé de nombreux problèmes dans des domaines variés en arrivant à leur donner un intérêt pédagogique : en proposant des couples de problèmes, le système doit aider les élèves à comprendre la nature des phénomènes physiques, plutôt que de leur faire utiliser mécaniquement des formules.

Bilan détaillé des recherches

Aspects formels des réseaux de neurones

F. D'ALCHÉ-BUC, T. CIBAS, P. GALLINARI, Y. GUERMEUR

Le point crucial de l'apprentissage statistique est la minimisation de l'erreur dite de généralisation. Nous avons travaillé sur des méthodes pratiques permettant de contrôler la complexité des modèles en fonction de celle du problème. Ces méthodes sont soit issues de la théorie de la régularisation et visent à limiter la complexité de modèles potentiellement trop riches, soit des méthodes constructives qui enrichissent progressivement le modèle. Nous avons également travaillé sur le problème de la sélection des caractéristiques et développé des algorithmes neuronaux. Ces techniques ont ensuite été utilisées sur plusieurs problèmes de grande taille. Par ailleurs, nous nous intéressons également à l'évaluation de performances des algorithmes d'apprentissage statistique. En particulier, des études empiriques du comportement asymptotique d'un réseau permettent d'en évaluer la consistance et de sélectionner le modèle de réseau adéquat au problème.

Afin d'améliorer les performances des systèmes de classification, il est devenu courant d'utiliser des combinaisons de modèles de nature différente. Nous avons proposé un nouvel algorithme pour optimiser les combinaisons linéaires de classifieurs.

Traitement de séquences

F. D'ALCHÉ-BUC, T. ARTIÈRES, P. GALLINARI, O. GÉRARD, Y. GUERMEUR,
A. LIFCHITZ, A. STÉVENIN

De nombreuses données existent sous la forme de séquences. Leur traitement pose des problèmes génériques que l'on retrouve souvent de façon très similaire pour des séquences issues de mondes très différents. Parmi ceux-ci, nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux problèmes de la modélisation de séquences non stationnaires, à la prise en compte, d'une part, des interactions à court et à long terme, d'autre part, de plusieurs niveaux de connaissance pour le traitement d'une séquence. Ces travaux ont été réalisés à partir de supports applicatifs issus de différents domaines.

Dans le domaine de la parole, nous avons travaillé sur le problème de l'identification du locuteur. Nous avons considéré le problème sous l'angle de la régression. Les modèles développés constituent dans ce cadre une extension des modèles linéaires traditionnellement utilisés. La classe des fonctions représentables étant non limitée, nous pouvons ainsi grâce à ces modèles explorer plusieurs aspects du problème de reconnaissance du locuteur et évaluer leur adéquation au problème. Les principales directions que nous avons étudiées sont : la caractérisation théorique du rôle des non linéarités, les liens entre complexité des modèles et performances de classification, l'ajustement automatique de cette complexité pendant l'apprentissage, la mise en œuvre de modèles multi-états utilisant plusieurs réseaux pour représenter chaque locuteur, l'incorporation de connaissances a priori pour réaliser de l'extraction de caractéristiques ou du rejet.

La reconnaissance de l'écriture cursive *on-line* présente des similarités avec celle de la parole. A partir de modèles initialement créés dans le cadre du décodage acoustico-phonétique, nous avons, par une collaboration avec B. Dorizzi de l'INT, développé des travaux sur la reconnaissance dite *on-line*. Ils portent à la fois sur les outils de modélisation qui sont du type markovien et sur le développement de chaînes de traitement. Les premières études ont porté sur la reconnaissance de lettres. Notre système actuel effectue la reconnaissance de mots. Les tests réalisés démontrent le potentiel de ce système, nous commençons à adapter notre système à la première grande base de données internationale qui vient d'être rendue disponible.

Dans le cadre d'une collaboration avec les Laboratoires d'Electronique Philips (LEP), nous avons développé un système de prédiction de décharge de batteries – problème crucial pour les constructeurs. L'originalité de l'approche réside en la détermination automatique de prédicteurs dont les coefficients dépendent du contexte temporel.

Approches symbolique–numériques pour l'extraction de connaissances

F. D'ALCHÉ-BUC, P. GALLINARI, A. STÉVENIN, H. ZARAGOZA

Il est possible de faire émerger des informations symboliques en entraînant des systèmes numériques pour la réalisation de tâches de haut niveau. Il est alors nécessaire pour le système d'élaborer des représentations des structures correspondant à la tâche. Nous avons ainsi travaillé à la conception de systèmes intégrant d'une part, des mécanismes de gestion temporelle et d'autre part, des connaissances issues de différents niveaux. Ces systèmes ont été mis en œuvre pour réaliser de l'extraction de connaissances sur des données issues de différents domaines.

Ces problématiques ont été abordées en premier lieu dans le cadre de la compréhension de la parole spontanée. Nous avons développé des systèmes récurrents permettant de prendre en compte à la fois la dynamique résultant de la séquence de mots prononcés et celle des concepts qui leur ont été associés. Nous avons incorporé au sein de ces systèmes des connaissances multiples de nature locale et globale. Les premières ont été intégrées en utilisant une modélisation connexionniste, les secondes par des heuristiques inspirées des méthodes de recherche des N-meilleures solutions utilisées en parole. Le système proposé peut constituer une alternative intéressante à des méthodes plus classiques comme les modèles markoviens pour l'intégration de connaissances de haut niveau dans des systèmes de reconnaissance de la parole. Ce système a été testé sur une tâche standard pour la compréhension : la tâche ATIS (Air Transfer Information System). Il s'agit d'un problème qui a été choisi par la communauté internationale comme le représentant type de tâches pratiques d'interrogation en langage naturel. Ces travaux sont actuellement poursuivis sur des tâches de compréhension plus complexes concernant l'extraction de connaissances dans des bases de données textuelles.

En biologie, de nombreux problèmes de traitement de séquence présentent des similarités, avec ceux du langage. On y retrouve les problèmes d'interaction à court et long terme, et l'incorporation de connaissances du domaine. Nous travaillons également sur l'incorporation de connaissances dans des systèmes numériques pour le problème de la reconnaissance de la structure secondaire des protéines.

Nous étudions un cadre de coopération entre des systèmes experts et des systèmes neuronaux pour un problème de prédiction de la fin de la fermentation vinicole en collaboration avec I. Alvarez du CEMAGREF (également chercheur associé au LIP6) et P. Brézillon du thème SYSDEF. Nous développons une approche fondée sur une mesure de la confiance accordée à chaque système prédicteur pour agréger et combiner leurs réponses.

Diagnostic des systèmes complexes

P. GALLINARI, P. LERAY

Nous avons entrepris des études sur différents problèmes de diagnostic dans les systèmes complexes comme les réseaux de télécommunication (en collaboration avec le CNET) et les réseaux électriques. Nous nous intéressons en particulier aux problèmes soulevés par la gestion en temps réel de ces systèmes. Cette problématique est liée aux deux thèmes traitement de séquences et symbolique-numérique. Les données sont généralement des séquences de signaux ou de messages. Le diagnostic fait intervenir plusieurs niveaux de représentation et de connaissance.

Modélisation dynamique et connexionniste en linguistique

Y.-M. VISETTI

Ce travail est effectué en collaboration avec les linguistes et informaticiens de l'ELSAP, en particulier, B. Victorri (CNRS, Paris et Caen). Un modèle théorique linguistique et mathématique de l'intégration du sens au niveau de la phrase simple a été élaboré dans les deux dernières années. Il a fait l'objet de plusieurs exposés (ATALA 96-97). Il est présenté plus complètement dans la revue *Sémiotiques* (numéro spécial dirigé par P. Cadiot, 1997). Le modèle est actuellement mis à l'épreuve sur une étude de groupes nominaux ou noms composés de type *Nom Prep Nom*.

Apprentissage inductif

B. BOUCHON-MEUNIER, C. MARSALA, M. RAMDANI

L'apprentissage inductif suppose donnée une base d'exemples caractérisés par la valeur prise par certains critères (taille, qualité...), et par une décision finale, par exemple l'affectation à une classe (classe de prix par exemple). Nous considérons le cas où ces valeurs sont imprécises ou bien, soit numériques, soit symboliques selon l'exemple. Nous avons étendu les méthodes classiques basées sur la construction d'arbres de décision en autorisant un critère à avoir des valeurs exprimées symboliquement (petite, moyenne...), mais représentées par des sous-ensembles flous de son univers de définition (Bouchon, Marsala, Ramdani) et développé des algorithmes spécifiques pour la discrétisation de valeurs numériques.

Une telle méthode a été utilisée dans un système de traitement d'images mammographiques, afin de sélectionner les critères pertinents pour la détermination du caractère malin de microcalcifications, dans une collaboration avec GEMS-E (Bothorel).

Apprentissage pour les systèmes flous

N. ALADENISE, B. BOUCHON-MEUNIER, L. GACOGNE

L'acquisition des connaissances nécessaires à la mise en œuvre d'un système flou repose souvent sur les connaissances de spécialistes du domaine. Quand de telles connaissances n'existent pas, on peut faire appel à un apprentissage automatique si l'on dispose de données expérimentales suffisantes. Il convient aussi de déterminer les paramètres des fonctions d'appartenance permettant d'établir une interface numérique-symbolique et de représenter par des ensembles flous les caractérisations exprimées linguistiquement (Aladenise, Bouchon). Les méthodes neuronales fournissent des solutions à ce problème et nous avons collaboré avec P. Gallinari pour identifier les paramètres d'un système flou pour la supervision globale du trafic d'un réseau de métro automatique, qui a donné lieu à une maquette dont les résultats expérimentaux sont très satisfaisants (Hartani).

Nous avons aussi élaboré un algorithme de mise en évidence progressive des règles d'une base reposant sur une approche possibiliste des caractérisations intervenant dans les prémisses et les conclusions (Ménage). Ce travail s'insère dans une aide au contrôle de qualité d'une fabrication, effectué dans le cadre d'une collaboration avec GIE-PSA qui a conduit à une maquette d'identification des défauts dans des pièces de fonderie et de leur gravité.

Un autre moyen d'apprendre les paramètres d'un système flou réside dans l'utilisation des algorithmes génétiques pour l'apprentissage de règles floues et de leurs paramètres (Gacogne).

Modélisation de systèmes complexes

B. BOUCHON-MEUNIER, J. DELECHAMP, V. EUDE, L. ZERROUKI

Les théories des ensembles flous et des possibilités permettent une approximation de systèmes complexes (Hartani, Nguyen, Bouchon). Nombres flous, relations floues, graphes flous, modificateurs et quantificateurs flous par exemple, interviennent dans la modélisation d'un système complexe et permettent la mise au point d'algorithmes efficaces d'aide à la décision malgré la présence simultanée d'incertitudes et d'imprécision dans les connaissances. Nous avons collaboré sur de tels concepts avec A. Ralescu et V. Kreinovich, professeurs invités au LAFORIA. Une gestion d'incertitudes symboliques a été envisagée à l'aide d'une approche de logique non classique (Akdag)

Nous avons ainsi participé à la réalisation d'une maquette de *préparation de mission aérienne* sur un projet militaire et mis au point un algorithme d'optimisation de trajectoire sous diverses contraintes floues (Kelman). Ces travaux ont donné lieu à des études théoriques sur l'*agrégation d'informations* à l'aide de divers types d'opérateurs, en particulier des opérateurs faisant appel à une pondération des informations (Kelman), dans une collaboration avec R.R. Yager à Iona College (NY, USA). Nous avons participé à la mise au point de commande floue pour la gestion d'un réseau de télécommunications pour le CNET (Khalfet). Des travaux sur la modélisation de systèmes dans un cadre militaire sont en cours, d'une part pour une collaboration avec Thomson CSF sur le suivi de scénarios soumis à des imprécisions et des incertitudes et évoluant dans le temps (Eude), d'autre part au sujet de l'aide à la décision de tir à partir de blindés dans une collaboration avec GIAT Industries (Aladenise). La modélisation de réseaux de transport aérien est effectuée dans le cadre de travaux menés à l'INRETS (Zerrouki), donnant lieu à des recherches sur le raisonnement interpolatif. La régulation de réseaux d'assainissement aux Ponts et Chaussées fait l'objet d'une modélisation de systèmes à partir de règles graduelles (Delechamp).

Comparaison d'objets flous

B. BOUCHON-MEUNIER, M. RIFQI

Nous avons été confrontés au besoin de comparer des descriptions floues d'objets pour l'utilisation d'arbres de décision, pour la manipulation de réseaux sémantiques flous, pour la formalisation du raisonnement à partir de cas, pour le traitement d'images... Les nombreuses mesures de comparaison d'ensembles flous existant dans la littérature nous ont conduits à proposer une formalisation de mesures de comparaison, qui établit des familles de mesures selon leurs propriétés, conduisant à un choix adapté à chaque problème traité : classification, raisonnement à partir de cas, traitement d'image... (Bouchon, Rifqi). Les catégories mises en évidence sont compatibles avec une étude menée par Tversky dans le cas de la notion de similarité en psychologie. Nous retrouvons les notions classiques (distances, mesures de similarité...) dans ces catégories. Cette étude a été prolongée par l'utilisation de certaines de ces mesures dans la construction de prototypes (Rifqi), avec une application au cas de microcalcifications mammaires. Nous avons aussi étudié les mesures nécessaires à un raisonnement analogique, en collaboration avec L. Valverde (Univ. Iles Baléares) (Bouchon, Valverde).

Extraction de connaissances dans les bases de données

C. MARSALA, M. RIFQI, B. BOUCHON-MEUNIER

Nous avons adapté certains de nos algorithmes et méthodes d'apprentissage (inductif, prototypique) pour les rendre efficaces dans l'extraction de connaissances à partir de bases de données, utilisant les capacités de souplesse et d'expressibilité de ces méthodes d'apprentissage en logique floue pour exploiter des données imparfaitement connues et formuler des règles facilement compréhensibles de l'utilisateur. Nous avons collaboré sur ce sujet avec des chercheurs en bases de données et avec les autres équipes du thème APA.

Interface homme-machine

B. BOUCHON-MEUNIER, C. BROUARD, N. OMRI

La gradualité qui intervient dans la définition de catégories manipulées par des acteurs humains conduit à représenter celles-ci par des sous-ensembles flous. Nous collaborons sur ce sujet avec Ch.-A. Tijus, chercheur dans le laboratoire de psychologie cognitive de l'université Paris VIII. Une première recherche a eu pour objectif l'aide en ligne à l'utilisateur novice d'un système technique et nous avons réalisé le système SIFADE en prenant l'exemple de l'utilisation d'un système de traitement de texte par un novice (Omri). Ce travail a été prolongé, d'une part par l'exploitation sémantique d'évaluations sensorielles dans un stage post-doctoral de N. Omri chez Nestlé, d'autre part par la construction d'un autre système d'interface entre l'homme et la machine dans le cadre d'un contrat DRET dont le but est la conception d'interfaces de dialogue entre un agent humain et un dispositif technique, qui apprend à reconnaître les catégories manipulées par l'agent et à répondre à ses commandes. Un autre aspect de l'aide à un agent humain réside dans l'identification et l'extraction d'informations pertinentes dans une base, et ceci fait l'objet de la thèse de C. Brouard, dans le cadre de nos recherches sur la fouille de données.

D-DAL (Dictaphone-Dactylographe du laboratoire)

M.-J. CARATY, C. MONTACIÉ, C. BARRAS, F. LEFÈVRE

D-DAL est l'un des cinq systèmes qui participe à la campagne de test de dictée vocale francophone subventionnée par l'AUPELF-UREF dans le cadre des recherches en

linguistique écrite et orale. Le test auquel nous avons participé est la dictée vocale "illimitée", indépendante du locuteur. La tâche de reconnaissance porte sur 655 phrases (structurées en paragraphes) du journal Le Monde (novembre 1996), ce qui correspond à plus de deux heures de parole.

D-DAL est un système de dictée vocale fondé sur les modèles de Markov cachés. Des multi-gaussiennes multi-dimensionnelles constituent les modèles acoustiques contextuels, les n-grammes et n-classes statistiques constituent le modèle de langage. Tous les traitements et les ressources, autres que les corpus textuel et acoustique, ont entièrement été développés au laboratoire. Notre contribution principale a porté sur trois points : l'apprentissage de modèles markoviens contextuels, l'adaptation rapide au locuteur et la reconnaissance de la parole sans contrainte de vocabulaire.

Les densités de probabilité d'émission des observations sont usuellement modélisées par une combinaison de gaussiennes multi-dimensionnelles dans les modèles markoviens continus. Un critère fondé sur le test du χ^2 permet de choisir objectivement le nombre de gaussiennes par état des machines de Markov phonétiques. Ce critère présente ainsi l'avantage d'éviter le sur-apprentissage, de minimiser le nombre de paramètres d'apprentissage et donc de diminuer le coût de calcul à l'apprentissage et au décodage. Une série d'expériences sur la base de données TIMIT a montré qu'il était possible en n'utilisant qu'un tiers de la base d'apprentissage d'obtenir les mêmes résultats de décodage.

La très forte variabilité inter-locuteurs diminue la discrimination acoustique des modèles indépendants du locuteur. Les modèles AR-vectoriels sont utilisés pour définir une classification des locuteurs ainsi que leur pondération et adapter, dans une approche multi-modèles, l'ensemble d'apprentissage aux locuteurs de test. Plusieurs choix sont alors possibles pour utiliser cette topologie : ré-estimation des modèles sur les locuteurs les plus proches ou somme pondérée de modèles appris sur des regroupements de locuteurs. La première approche est la plus performante, la seconde la plus rapide.

La reconnaissance de la parole sans contrainte de vocabulaire est un problème difficile. D'importantes ressources (e.g., acoustique, lexicale, linguistique) doivent être simultanément présentes en mémoire. La solution que nous avons développée est l'utilisation d'un lexique dynamique. Pour chaque phrase de test, une courte liste de mots-candidats est déterminée avant de procéder à des calculs détaillés et coûteux de comparaisons entre les modèles acoustiques, lexicaux et linguistiques. Pour utiliser efficacement un tel sous-lexique "dynamique", nous proposons un algorithme original de filtrage de lexique très grand vocabulaire à partir du décodage d'une phrase-test en treillis phonétique. Le coût de calcul reste inchangé et ces méthodes permettent de diminuer significativement la taille du lexique originel sans diminution du taux de couverture.

C'est à partir de l'ensemble de ces travaux, sous l'environnement HTK (Hidden Markov model ToolKit), que nous avons développé D-DAL. Quatre types de modèles acoustiques ont été appris sur les 13 CD de BREF-TOTAL (corpus acoustique de 100 heures de parole du LIMSI) : monophones, biphones gauches, biphones droits et triphones, soit au total plus de 12000 modèles de Bakis à 3 états représentés par environ 33500 gaussiennes. Les corpus textuels des dix dernières années du journal Le Monde constituent la deuxième ressource externe utilisée. Le lexique est constitué des 813 k-mots du Monde appartenant au DP-L (493 k-mots), Dictionnaire Phonétisé du LIP6, soit 160k-mots lexicalement différents. Les modèles de langage statistiques sont utilisés : bigrammes, trigrammes, biclasses et triclassés, 74 classes grammaticales sont utilisées pour les n-classes utilisées. Le moteur de reconnaissance de D-DAL est un système à quatre passes. La première passe détermine le sexe du locuteur par modélisation AR-vectorielle au niveau du paragraphe. La deuxième passe sélectionne dans un lexique dynamique de 40 k-formes (lexicalement, acoustiquement et grammaticalement différentes) par décodage acoustico-phonétique et

analyse du treillis phonétique. Une troisième passe synchrone engendre un graphe de mots de profondeur 60 utilisant le modèle de langage des bigrammes-biclasses avec traitement des liaisons et des pauses. Une quatrième phase asynchrone utilise le graphe de mots et le modèle de langage des trigrammes-triclasses pour donner l'hypothèse textuelle de D-DAL.

Dans les conditions de test déjà citées, les résultats sont de 69% de reconnaissance avec 10% d'insertion. Compte tenu de la difficulté de cette tâche (vocabulaire "illimité", spécificité des textes du Monde comprenant de nombreux noms propres, mots étrangers, mots témoins de l'évolution de la langue,...), les résultats sont très satisfaisants.

Orphée (Serrure Vocale du LIP6)

C. MONTACIÉ, M.-J. CARATY, J.-L. LE FLOCH

Nous avons développé un système original et performant de reconnaissance du locuteur indépendamment du texte fondé sur l'utilisation d'un modèle de l'évolution spectrale, les Modèles Auto-régressifs Vectoriels (MAV), et d'une mesure de distorsion inter-locuteurs que nous avons appelée Distance d'Itakura Vectorielle (DIV). Les MAV permettent de décrire les trajectoires suivies par les paramètres d'analyse d'un segment de parole (i.e., phrase ou série de phrases). Des expériences préliminaires ont été menées sur la base de données DARPA-TIMIT et montrent qu'il est possible de reconnaître sans erreur un locuteur parmi 630 avec quelques secondes de parole et 5% d'erreurs avec une seconde de parole choisie. Orphée, la serrure vocale a d'abord été testée à l'entrée de notre laboratoire. Elle a fonctionné pendant près de deux ans, 24h/24h, 7j/7j, avec près de 160 utilisateurs. Cette technologie a été brevetée (N° 9605566) le 3 mai 1996, puis licenciée à la société CDV-International, pour le contrôle d'accès. Les autres applications de ce brevet sont l'indexation, en terme de locuteurs, de bases de données multi-médias, la surveillance de canaux de communication et la signature vocale à des fins contractuelles. Le rapport du brevet ne mentionne que des documents de catégorie A non opposables à cette invention.

Le projet TRANSDOC

C. MONTACIÉ, M.-J. CARATY

Nous participons au projet inter-laboratoires TRANSDOC dont le but est l'indexation de documents (textes, images sons, vidéos). Notre travail est plus particulièrement l'indexation du canal son de données multimédia en développant des méthodes rapides d'alignement du signal sonore sur un script ainsi qu'en segmentant ce signal en terme de locuteurs. Dans le premier cas, D-DAL permet un recalage des mots et des phrases constituant le monologue sur le support audio : d'où un ensemble de repères d'indexation de type lexical qui peuvent servir de points d'ancrage à toute recherche et surtout interagir avec tout autre traitement (image ou son). Dans le second cas, la partie audio est découpée par nos algorithmes détection silence/bruit/musique/parole en segments assez longs (quelques secondes) qui sont le plus homogènes possibles en terme de locuteur. La matrice de distances inter-segments nous permettra de déduire le nombre de locuteurs différents et d'en construire des modèles. Cette approche est itérative, car les segments peuvent être remis en cause et eux-mêmes découpés en plusieurs sous-segments. Un premier test sur une séquence de vingt minutes fourni par l'INA montre que ces techniques sont extrêmement performantes. La maquette prévue dans le projet TRANSDOC est l'indexation complète du film "Contes de Printemps" de Rohmer.

Apprentissage symbolique

J.-G. GANASCIA, I. MOULINIER, M. SEFRIQUI, J. THOMAS, J.-D. ZUCKER

La préoccupation majeure de tous ceux travaillant sur cet axe thématique concerne la nature et le rôle des exemples en apprentissage. En effet, soit en tant qu'*exemples d'apprentissage* pour l'*induction*, soit en tant que *cas* pour le *raisonnement à partir de cas*, les exemples constituent un matériau essentiel. Cependant, il apparaît que les exemples en eux-mêmes ne suffisent généralement pas ; il convient d'ajouter des connaissances au cours du processus d'induction lui-même et de coupler induction et déduction. C'est l'introduction de connaissances dans les algorithmes d'apprentissage par induction qui motive les travaux de cette thématique.

Trois projets relèvent de cet axe de recherche. Le premier vise à modifier la représentation des exemples afin de préciser ce sur quoi portent les analogies ou les généralisations. Cette recherche menée par J.-D. Zucker a conduit à définir une notion nouvelle ignorée la plupart du temps, mettant en évidence l'importance de la partie de l'exemple sur laquelle portent l'apprentissage et la généralisation. Cette approche a donné lieu au développement du système REMO qui modifie la représentation des exemples. Ce système utilise l'algorithme inductif ENIGME+ qui permet de résoudre le problème de l'apprentissage sur les exemples reformulés. Les résultats expérimentaux obtenus sont particulièrement probants. Ils montrent que cette approche permet en pratique d'opérer des inductions sur plusieurs milliers d'exemples d'apprentissage structurés.

Un second projet porte sur un autre aspect du prétraitement en amont des algorithmes d'apprentissage ; il s'agit toujours de restreindre la taille de l'espace de recherche de l'algorithme inductif, mais l'approche adoptée ici repose sur le couplage de techniques d'apprentissage et de méthodes de résolution de problèmes. L'apprentissage est guidé par des connaissances décrivant la tâche qu'un expert du domaine doit résoudre. Cette description permet de caractériser le but des règles à produire. Cette approche a été mise en œuvre par J. Thomas dans le cadre du système ENIGME.

Le travail d'I. Moulinier porte sur la catégorisation de textes, à savoir, sur l'application de techniques d'apprentissage supervisé à l'indexation de données textuelles. La catégorisation se décompose en une étape de transformation qui fait passer de textes bruts à des ensembles de mots, en une étape de projection qui réduit la taille de l'espace de représentation et en une étape inductive. Du point de vue de l'apprentissage, les données textuelles sont atypiques : un grand nombre d'exemples sont disponibles, mais le nombre des attributs décrivant ces exemples est encore plus important. Afin d'employer les techniques standards de l'apprentissage symbolique, les dimensions de l'espace de représentation doivent être drastiquement réduites. Différentes méthodes pour réaliser ce filtrage ont été proposées et combinées avec le système d'apprentissage ENIGME basé sur l'algorithme CHARADE et avec d'autres algorithmes classiques d'apprentissage.

Ingénierie des connaissances

I. AKOULCHINA, I. BOURNAUD, C. FARON, Q. KIEU

La plupart des sciences d'observation ont mis des siècles pour élaborer une structuration de leur domaine. Cependant les classifications qui en résultent ne sont pas exemptes d'incohérences, liées soit à la terminologie et à la description des objets, soit à la structure même de la classification.

L'objectif ici est de fournir un ensemble d'outils d'aide à la construction et à l'amélioration de classifications en faisant appel à des méthodes d'explicitation des connaissances et à des techniques hypermédia. Des procédures de validation permettent de détecter des erreurs de formulation ; des procédés d'apprentissage servent à corriger les défauts de la structure taxinomique. Tout un ensemble des techniques a été développé pour atteindre ces objectifs.

Les travaux d'I. Bournaud s'inscrivent dans le domaine du regroupement conceptuel. Elle propose une approche originale de construction de hiérarchies conceptuelles d'objets complexes représentés à l'aide du formalisme des graphes conceptuels. Une ou des hiérarchies conceptuelles sont extraites interactivement d'un espace décrivant explicitement un ensemble de classifications conceptuelles, l'espace des généralisations. Cette approche est mise en œuvre dans le système COING. Une des applications de ces travaux est liée à l'organisation de règles de bases de connaissances.

C. Faron s'est intéressée aux problèmes de représentation de connaissances taxinomiques et en particulier à la gestion d'exceptions dans le modèle des graphes conceptuels pour la représentation de taxinomies imparfaites. Q. Kieu et C. Faron s'attachent à la mémorisation des informations acquises en ayant recours à des techniques hypermédia et à une indexation d'informations textuelles et graphiques. Le système SATELIT, construit pour l'acquisition de taxinomies, intègre les techniques de représentation et d'acquisition de connaissances précédemment citées. I. Akoulchina a élaboré l'interface du système SATELIT sur deux environnements : HyperCard et Internet. Actuellement, ses recherches s'inscrivent dans domaine des agents intelligents d'interface, doués de la faculté d'apprentissage. Grâce à un tel agent SAGE (SATELIT AGENT), développé par I. Akoulchina, l'interface de SATELIT devient adaptative, ce qui permet à l'utilisateur de s'orienter dans l'espace de navigation sur Internet. SAGE analyse les actions de navigation des utilisateurs, essaie d'inférer leurs intentions et le but final de leurs recherches. Pour suggérer à l'utilisateur de visiter certaines pages Web ou d'explorer certains outils spécifiques de SATELIT, l'agent SAGE utilise des connaissances de SATELIT acquises préalablement sur le domaine d'application.

Découverte et créativité

A. BANTO, V. CORRUBLE, C. MEYER, G. RAMALHO, P.-Y. ROLLAND

Si l'on s'intéresse à la construction des machines intelligentes, il est indispensable de pouvoir s'attaquer à la modélisation de tâches créatives. Malgré le manque de critères faisant l'unanimité pour caractériser la créativité, certains traits généraux des tâches dites créatives peuvent être dégagés. A ce titre, on a pu noter, l'absence de buts bien définis, l'aspect intrinsèquement dynamique, le fait que les problèmes sont généralement sous-contraints, et qu'il n'y a pas de justification a priori des choix de concepts utilisés.

Nous avons étudié la découverte scientifique dans le domaine médical avec V. Corruble, dans le but de comprendre, à l'aide de modèles informatiques construits sur les outils d'apprentissage symbolique développés dans notre équipe, le statut de l'induction dans la connaissance médicale avant le XIXème siècle. C'est cette recherche qui nous a permis de publier un article dans la revue Artificial Intelligence.

Nous avons aussi amorcé avec A. Banto, actuellement en thèse d'université, une exploitation des techniques d'apprentissage symbolique développées dans notre équipe pour faire de l'aide à la découverte dans le domaine médical. Ses travaux portent sur l'effet des antidépresseurs avec l'objectif d'induire des hypothèses nouvelles sur la réponse au traitement, dans le contexte où les données médicales contiennent un nombre trop important d'attributs décrivant les exemples disponibles. Le développement des algorithmes

de présélection des attributs significatifs permettra la réduction des dimensions de l'espace de représentation afin d'utiliser plus efficacement nos algorithmes d'apprentissage. Les méthodes de filtrage optimales seront intégrées dans le système ENIGME.

C. Meyer travaille sur l'anticipation de comportements évolutifs. Il développe la solution SAGACE (Solution Algorithmique Génétique pour l'Anticipation de Comportements Evolutifs). Cette solution est basée sur l'utilisation de systèmes de classeurs et d'algorithmes génétiques. Elle est actuellement implémentée et évaluée sur des problèmes de jeux à information complète et imparfaite. Elle sera par la suite, appliquée à des problèmes de modélisation de l'utilisateur pour des interfaces homme-machine et à des problèmes de prédictions et d'anticipations économiques.

Enfin, dans la mesure où certaines activités artistiques, comme l'accompagnement musical, requièrent un certain métier, elles sont susceptibles d'être modélisées à l'aide de techniques d'ingénierie des connaissances, puis simulées sur ordinateur. Cette assertion, pour audacieuse qu'elle paraisse, ne fait que pousser jusqu'à leurs ultimes conséquences, les ambitions des spécialistes d'ingénierie des connaissances qui prétendent aborder tout savoir professionnel pour le modéliser, puis le simuler sur ordinateur. Nous avons développé un modèle de créativité fondé sur la notion de mémoire et largement inspiré des travaux de R. Schank. Ce modèle est appliqué ensuite à la simulation de l'improvisation du bassiste au sein d'une section rythmique de jazz, avec un étudiant, G. Ramalho, qui a passé sa thèse sur ce sujet en janvier 1997.

Utilisation de méta-connaissances pour utiliser efficacement des (méta)connaissances déclaratives

B. BOUZY, M. MASSON, J.-M. NIGRO, J. PITRAT, P. RICAUD

Il est difficile de modifier ou de comprendre des grands ensembles de connaissances qui ont des aspects procéduraux. Une direction de recherche est de donner à un système la possibilité d'utiliser des connaissances très déclaratives. C'est le cas du système DIACODEX (Masson, 1996) qui a été appliqué au domaine médical, mais rien dans le système n'est lié à un domaine particulier. Il ne contient pas de règles comme celles de MYCIN, qui sont trop souvent la procéduralisation partielle de plusieurs connaissances. On lui donne essentiellement des faits, par exemple que les patients atteints par une certaine maladie ont souvent tel symptôme, que ce symptôme est rarement présent en l'absence de cette maladie, que tel examen de laboratoire est coûteux, que sa fiabilité est très bonne...

De même, le système MACISTE (Pitrat, 1996) reçoit sous forme déclarative toutes les connaissances et métaconnaissances nécessaires pour résoudre des problèmes de type ALICE. L'amorçage de l'utilisation de (méta)connaissances déclaratives a été poursuivi en augmentant la déclarativité des métaconnaissances. En particulier, le formalisme de définition des métaconnaissances du système ALICE a été encore amélioré de façon à le rendre totalement déclaratif. Aussi les performances ont-elles progressé, car il a été possible de donner davantage de métaconnaissances puisqu'il était devenu bien plus facile de le faire. Il reste qu'un problème sérieux est celui de la métacombinatoire. En effet, le système trouve les solutions des problèmes en engendrant des arborescences de taille très réduite, mais il développe une métacombinatoire trop vaste sur les essais pour arriver à ces petites arborescences. On pourrait dire qu'il trouve de façon peu élégante des solutions très élégantes. Comme nous connaissons mal de bonnes stratégies de recherche, il serait souhaitable que ce soit le système qui les découvre. Cela est rendu possible parce qu'il est plus facile d'apprendre des métaconnaissances déclaratives et parce que le système sait maintenant traiter efficacement de telles métaconnaissances.

Il est important d'avoir des connaissances déclaratives pour pouvoir les examiner afin d'expliquer les raisons d'une décision. Le système GénéCom (Nigro, 1996) commente une partie de tarot. Ce jeu de cartes est à information incomplète, les méthodes combinatoires sont donc inutilisables. Pour faire des commentaires sensés, il faut d'abord être capable de jouer correctement aussi bien dans le rôle de l'attaquant que dans celui des défenseurs, ce que fait le système Bateleur. Pour sa part, GénéCom a des métaconnaissances sous forme de règles pour analyser les connaissances de Bateleur ; il cherche celles d'entre elles qui pourraient expliquer le coup du joueur. Pour engendrer automatiquement les commentaires, il ne suffit pas de donner des explications pour chaque coup joué ; il faut choisir les coups que l'on va expliquer, et aussi les coups non joués pour lesquels on donnera une explication du type "Pourquoi pas ?". Le système fait des commentaires stratégiques, sur le plan de jeu choisi par le joueur, et des commentaires tactiques, c'est-à-dire en quoi les cartes jouées sont en accord avec ce plan de jeu.

Il y a en IA un regain d'intérêt pour le jeu de Go : à la différence de ce qui se passe pour les échecs, l'approche combinatoire est inutilisable, car il peut y avoir plus de 300 coups légaux. Un bon système de Go devra disposer de beaucoup de connaissances pour bien sélectionner les coups. Le système Gobelin (Ricaud, 1996, 1997) étudie l'utilisation de connaissances déclaratives dans le jeu de Go. Ces connaissances sont des concepts stratégiques : le système se place à un niveau d'abstraction supérieur à celui où l'on considère les cases du goban. Il a été appliqué essentiellement au début de partie. Comme les connaissances sont déclaratives, le système peut les examiner pour expliquer les coups joués d'un point de vue stratégique. Il commence par transformer le goban réel en un goban abstrait qui est plus simple. Il analyse ensuite ce goban abstrait et en déduit un coup abstrait. Il repasse au niveau réel et considère seulement les coups réels correspondant à ce coup abstrait et choisit alors le coup qu'il jouera réellement. Cette approche permet de gagner du temps en raisonnant principalement sur le goban abstrait qui est bien plus simple que le goban réel. Elle est également intéressante au point de vue explication, puisqu'elle permet de donner les raisons principales pour le choix d'un coup, qui sont alors bien plus compréhensibles pour un interlocuteur humain que le résultat d'une recherche arborescente. Ce système, testé sur des problèmes trouvés dans des revues de Go, a eu des résultats satisfaisants.

Le système Indigo (Bouzy, 1996) joue une partie complète de Go. Comme son auteur est un excellent joueur de Go, il s'est spécialement intéressé à l'aspect cognitif : il s'est inspiré de la façon dont les humains jouent. Il a défini un nombre considérable de concepts utiles pour bien jouer au Go. Un problème délicat est de voir comment il est possible d'utiliser ces connaissances uniquement en cas de nécessité et de s'en servir de façon incrémentale : on évalue autant que possible une situation à partir de la position précédente sans devoir tout recalculer. Vu la taille du goban, une utilisation systématique des connaissances conduirait à des temps inacceptables. Le système se sert de techniques variées, en particulier la morphologie mathématique, l'IAD, la logique floue. La théorie des jeux de Conway est particulièrement intéressante parce qu'un goban contient plusieurs jeux plus simples que l'on évalue indépendamment au départ selon cette théorie ; il est ensuite nécessaire d'en faire la synthèse en tenant compte de leur importance et de leur priorité pour déterminer le coup finalement choisi. Indigo a joué de nombreuses parties contre d'autres programmes de Go.

Découverte de (méta)connaissances à l'aide de métaconnaissances

T. CAZENAVE, A. FREDON, R. MONERET, G. PECEGO, J. PITRAT, C. TURLE

Une grande quantité de (méta)connaissances est nécessaire dans la plupart des cas et trop souvent nous ne les connaissons même pas. Aussi vaut-il mieux qu'un système les découvre

plutôt qu'un humain essaye de les rassembler en observant plus ou moins bien des (méta)experts plus ou moins bons. Pour cela, le système a besoin de connaissances pour découvrir de nouvelles (méta)connaissances, une autre variété de métaconnaissances. Il faut choisir un domaine pour expérimenter ces idées et celui des jeux est particulièrement intéressant car il en existe un grand nombre qui sont de difficultés variées. De plus il est facile d'exposer des travaux faits dans de tels domaines. C'est pourquoi nous avons souvent pris les jeux comme domaine d'application, notre but n'est pas la réalisation de programmes de jeux performants, mais l'étude de problèmes fondamentaux de l'IA.

Un système d'apprentissage est opérationnel : Gogol (Cazenave, 1996, 1997). Il est basé sur l'apprentissage par explication (EBL) et il arrive à n'apprendre que des connaissances qui sont certaines. Il a été surtout expérimenté avec le Go ; le système reçoit alors formellement les règles du jeu et il doit comprendre les raisons des succès ou des échecs en utilisant ces règles. A partir de parties qui lui sont proposées, il découvre de nouvelles méthodes pour apprécier une situation ; il trouve aussi le moyen de déterminer les changements apportés à l'évaluation d'une position après avoir joué un coup sans être obligé de tout ré-évaluer. Après un an d'existence, le programme élaboré à l'aide de ce système a eu d'excellents résultats lors de la compétition des programmes de Go qui a eu lieu au Japon. Mais il a aussi été appliqué avec succès à des problèmes de gestion. Par ailleurs, un chercheur vient de commencer une thèse qui porte sur la réalisation de programmes généraux de jeux.

Il est intéressant de créer de nouvelles connaissances dans un autre but que d'améliorer les performances d'un système. L'objectif du système SYGEP (Pecego, 1996, 1997) est de créer des énoncés de problèmes. Il est général, les caractéristiques d'un domaine étant introduites indépendamment des métaconnaissances de création. C'est ainsi qu'il a été appliqué à la géométrie, l'électricité, la chimie, l'informatique, la thermodynamique, la mécanique, les probabilités et l'hydraulique. Il essaye aussi d'aider l'élève à apprendre à résoudre des problèmes, par exemple en les classant. Pour cela, il propose des couples de problèmes. Dans un cas les deux énoncés apparaissent à première vue très proches et ont des solutions très différentes ; dans un autre, les deux énoncés semblent très différents et ont des solutions proches. On espère ainsi que l'élève passera d'une classification du type "c'est un problème de poule" à une classification du type "c'est un problème sur la conservation de l'énergie".

Un problème important est celui de la création de nouveaux concepts. Le système Asgard (Turle, 1996) part des travaux de D. Lenat. Il arrive à trouver des concepts de la théorie des ensembles ou de l'arithmétique en étant guidé par des métaconnaissances très générales. Il est ainsi dirigé de façon beaucoup plus lâche que dans les systèmes de Lenat.

MACISTE (Pitrat, 1996) est actuellement capable de résoudre des problèmes à l'aide de métaconnaissances totalement déclaratives ; il s'agit maintenant qu'il puisse les découvrir. Des travaux préparatoires ont été faits, en particulier, le système peut mieux observer ce qu'il fait et pourquoi il le fait. On a également développé la possibilité pour le système de faire des expériences. En effet, quand un système apprend sans professeur, il doit déterminer lui-même les éléments qui lui permettront de comprendre les raisons des succès et des échecs. Une façon d'y arriver est de comparer ce qui s'est produit avec ce qui se passerait si l'on faisait un autre choix. Il reste à utiliser ces outils pour apprendre de meilleures stratégies de résolution de problèmes.

Livres (8)

- Benasayag M., **Akdag H.**, Secroun C., *Peut-on penser le monde? Hasard et Incertitude*, Editions du Félin, 1997.
- Bouchon B.**, L. Foulloy, M. Ramdani, *Logique floue : exercices corrigés et exemples d'applications*, Cépadues-Éditions, Toulouse, 1998.
- Bouchon B.**, Nguyen.H.T., *Les incertitudes dans les systèmes intelligents*, n° 3110, Presses Universitaires de France, Paris, 1996.
- Bournaud I.**, **Mathieu J.**, *Le regroupement conceptuel pour l'aide à l'élicitation des connaissances utilisées dans la construction de classifications*, Catégorisation, PUF, Paris, (accepté).
- Gacogne L.**, *Éléments de logique floue*, Hermes, 1997.
- Gacogne L.**, *512 problèmes corrigés, Pascal, C++, Lisp, Prolog*, Ellipses, 1996.
- Ganascia J.-G.**, *Les sciences cognitives*, Flammarion, Collection Dominos, 1996.
- Serres M., Farouki F. (Directeurs), *Trésor des sciences*, Flammarion, 1997. Cet ouvrage collectif est un dictionnaire des sciences destiné à un large public. La part que **J.-G. Ganascia** a prise est assez importante, puisqu'il a " couvert " toutes les sciences de l'information, ce qui fait 550 000 signes typographiques. C'est la raison pour laquelle l'ouvrage n'est pas rangé dans la catégorie " ouvrages de synthèse ".

Publications parues dans des revues, notoriété importante (27)

- Bothorel S., **Bouchon B.**, Muller S., A Fuzzy Logic-based Approach for Semiological Analysis of Microcalcification in Mammographic Images, *International Journal of Intelligent Systems* (1997).
- Bouchon B.**, Kosheleva O., Kreinovich V. , Nguyen H.T., Fuzzy Numbers are the Only Fuzzy Sets that Keep Invertible Operations Invertible, *Fuzzy Sets and Systems* 91/12, (1997).
- Bouchon B.**, Kreinovich V., Lokshin A., Nguyen H.T., On the Formulation of Optimization Under Elastic Constraints (With Control in Mind) *Fuzzy Sets and Systems*, 81, 1 (1996) pp. 5-29.
- Bouchon B.**, **Rifqi M.**, **Bothorel S.**, Towards General Measures of Comparison of Objects, *Fuzzy Sets and Systems*, 84, 2 (1996) pp. 143-153.
- Boullard J.-C., Capelle B., Gualandris S., **Lifchitz A.**, Cibert J., Tatarenko S., X-ray Standing Wave Study of CdTe/MnTe/CdTe(001) Heterointerfaces, *Journal of Applied Physics*, vol. 81, N° 3 (1997) pp. 1173-1179.
- Cazenave T.**, Controlled Partial Evaluation of Declarative Logic Programs, *ACM Computing Surveys* (1998).
- Cazenave T.**, Machine Introspection for Machine Learning, *Journal of Consciousness Studies* (1998).
- Chopard-Guillaumot G.**, Hadj-Mabrouk H., **Ganascia J.-G.**, Contribution à une meilleure définition de l'analyse préliminaire de risques pour les systèmes de transports guidés, *Journal Européen des Systèmes Automatisés*, (1997).
- Cibas T.**, Fogelman F., **Gallinari P.**, Raudys S., Variable sélection with neural networks, *Neurocomputing* 12 (1996), pp 223-148.
- Corruble V., **Ganascia J.-G.**, Experimentations on the dynamics of induction in medicine. *Artificial Intelligence Journal, Special issue on scientific discovery*, vol. 91 n° 2, (1997) pp. 205-223.

- Gallinari P.**, Gascuel O., Statistique, apprentissage et généralisation, Application aux réseaux de neurones, *Revue d'intelligence artificielle*, vol. 2-3, n° 10, 2-3 (1996) pp. 285-344.
- Gérard O.**, Patillon J.-N., **d'Alché-Buc F.**, Discharge Prediction of Rechargeable Batteries with Neural Networks, *International Journal of Integrated Computer-aided Engineering, Special Issue on Neural Network technique for Industrial Applications* (1997).
- Grolimund S.**, **Ganascia J.-G.**, Driving Tabu search with case-based reasoning. *European journal of operational research* (accepté).
- Kreinovich V., **Bouchon B.**, Granularity via Nondeterministic Computations : What we Gain and What we Lose, *International Journal of Intelligent Systems* 12 (1997) pp. 469-481.
- Labat J.-M.**, **Pomerol J.-C.**, **Nigro J.-M.***, Caron J., Fievré M.-D., Caron-Pargue J., Computer and Human Problem Solving Strategies : The case of the Tower of Hanoi, *Antwerp Papers in Linguistics*, 85 (1996) pp. 75-90.
- Leray P.**, **Gallinari P.**, Feature Selection with Neural Networks, *Behaviormetrika, Special Issue on Analysis of Knowledge Representations in Neural Network Models* (1998) (accepté).
- Nguyen H.T., Kreinovich V., **Bouchon B.**, Soft computing explains heuristic numerical methods in data processing and in logic programming, *Heuristics* (accepté)
- Pitrat J.**, Implementation of a Reflective System, *Future Generation Computer Systems*, 12 (1996) pp. 235-242.
- Ramalho G.**, **Rolland P.-Y.**, **Ganascia J.-G.**, An Artificially Intelligent Jazz Performer, *Journal of New Music Research* (accepté).
- Rolland P.-Y.**, **Ganascia J.-G.**, Musical Pattern Extraction and Similarity Assessment, *Contemporary Music Review, Special Issue on Music and Artificial Intelligence* (accepté).
- Rolland P.-Y.**, **Ganascia J.-G.**, The representation and use patterns in AI systems for music, *Contemporary music review* (1996).
- Rolland P.-Y.**, **Pachet F.***, A Framework for Representing Knowledge about Synthesizer Programming, *Computer Music Journal* 20:3 Cambridge, MA : MIT Press (1996) pp. 47-58.
- Toudeft A.**, **Gallinari P.**, Neural and adaptive controllers for a non-minimum phase varying time-delay system, *Artificial Intelligence in Engineering, special issue on Neural Networks in Process Engineering* (1997).
- Ying M., **Bouchon B.**, Quantifiers, Modifiers and Qualifiers in Fuzzy Logic, *Journal of Applied Non-classical Logics* 7, 3, (1997) pp. 335-342.
- Zaragoza H.**, **Gallinari P.**, Multiple Multivariate Nonlinear Regression: A Large Scale Thermodynamical Application, *Signal Processing*, vol. 64, N°. 3 (1997) pp. 371-382.
- Zheng Y., Boullard J.-C., Capelle B., **Lifchitz A.**, Lagomarsino S., Strain state in single quantum well GaAs/1ML-InAs/GaAs(100) analysed by high-resolution X-ray diffraction, *Europhysics Letters*, vol. 41, N°. 4 (1998) pp. 623-627.
- Zucker J.-D.**, **Ganascia J.-G.**, **Bournaud I.**, Relational Discovery in a Chinese Characters Data-Base, *Applied Artificial Intelligence Journal*, (accepté).

Publications parues dans des revues, notoriété courante (18)

- Akoulchina I.**, **Faron C.**, **Ganascia J.-G.**, SAGE as a new type of “active browser” agent on the Web, *User Modeling and User-Adapted Interaction Journal* (accepté)
- Aladenise N.**, **Bouchon B.**, Acquisition de connaissances imparfaites : mise en évidence d'une fonction d'appartenance, *Revue Internationale de Systémique* 11, 1 (1997).

- d'Alche-Buc F.**, Nadal J.-P., Méthodes constructives pour l'apprentissage à partir d'exemples : les arbres neuronaux hybrides et leur comportement asymptotique, *La revue de Modulad*, N° 16 (1996) pp. 1-19.
- Baron M.**, **Bouchon B.***, Comment traiter des connaissances imparfaites ?, *Cahiers de nutrition et de diététique*, 31, 4 (1996) pp. 232-236.
- Bouchon B.**, **Marsala Ch.**, **Ramdani M.**, Inductive Learning and Fuzziness, *Scientia Iranica, International Journal of Science and Technology* 2. 4 (1996) pp. 289-298.
- Bouchon B.**, **Rifqi M.**, A Framework to Unify and Generate Measures of Comparison, *Tatra Mountains Mathematical Publications* (1997) pp. 89-98.
- Bouzy B.**, Mary C., Etat actuel de la programmation du jeu de go, Flux, *revue des anciens élèves de SupElec* (accepté).
- Cazenave T.**, IJCAI'97 : La Troisième Coupe FOST, *Bulletin de l'AFIA*, N°32, Janvier (1998) pp. 49.
- Cazenave T.**, Jeu de Go. Un programme d'ordinateur construit des programmes qui jouent au Go, *Pour la Science*, N°245, mars (1998) pp. 29-30.
- Chopard-Guillaumot G.**, Hadj-Mabrouk H., Définition des principaux concepts relatifs à la notion de sécurité dans les transports guidés, *Revue générale des chemins de fer*, Paris, (1996) pp. 23-36.
- Chopard-Guillaumot G.**, Hadj-Mabrouk H., **Ganascia J.-G.**, Contribution à une meilleure définition de l'analyse préliminaire de risques pour les systèmes de transports guidés, *Journal Européen des Systèmes Automatisés (RAIRO-APII-JESA)*, vol. 30, N°1 (1997) pp.121-143.
- Darricau M.**, Hadj-Mabrouk H., **Ganascia J.-G.**, Une approche pour la réutilisation des spécifications de logiciels. Application au domaine de la sécurité des systèmes de transport guidé, *Revue Génie Logiciel*, N°45 (1997) pp. 2-8.
- Ganascia J.-G.**, Demain, des appareils bien élevés, *La Recherche*, N° 285, mars (1996) pp. 110.
- Hartani R.**, Nguyen H., **Bouchon B.**, Sur l'approximation universelle des systèmes flous, *RAIRO-APII-JESA*, 30, 5 (1996) pp. 645-664.
- Pitrat J.**, Un problème difficile : résoudre des problèmes, *Sciences*, n° 97-2 (1997) pp.14-19.
- Victorri B., **Visetti Y.-M.**, Modéliser les interactions entre une expression polysémique et son co-texte, *Sémiotiques* (1997).
- Visetti Y.-M.**, Fonctionnalismes 1996, *Intellectica*, 21 (1996).
- Zucker J.-D.**, Compte Rendu de la conférence IJCAI 1997, *Bulletin de l'AFIA*, (1998) pp. 46-48.

Publications dans des actes de congrès ou des ouvrages de synthèse, notoriété importante (102)

- Akdag H.**, Mokhtari M., Approximative Conjunctions Processing by Multi-valued Logic, *IEEE International Symposium on Multiple-Valued Logic (ISMVL'96)*, Santiago de Compostela (1996).
- Akdag H.**, Mokhtari M., The Approximative Multi-Valued Reasoning via The Conjunctions Processing, *Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU)* Grenade (1996).
- Akoulchina I.**, **Ganascia J.-G.**, SATELIT-Agent : an Adaptive Interface Based on Learning Interface Agents Technology, *Proc. of UM'97 "User Modeling" Conference*, Italy (1997) pp 21-32.
- Amini M.-R.**, **Gallinari P.**, **d'Alché-Buc F.**, **Bonnard F.**, **Fernandez E.**, Automated statistical recognition of Partial Discharges in insulation systems, *8th International Conference of Artificial Neural Networks (ICANN'98)*, Skude (1998) (accepté).

- Bennani Y., **Gallinari P.**, Connectionist approaches for automatic speaker recognition, *ESCA workshop on speaker recognition*, Martini, Suisse.
- Borgi A.**, Bazin J.-M., **Akdag H.**, Supervised Classification by Automatic Rules Generation, *Fourth World Congress on Expert Systems, Application of Advanced Information Technologies*, Mexico (1998).
- Borgi A.**, Bazin J.-M., **Akdag H.**, Two Methods of Linear Correlation Search for a Knowledge Based Supervised Classification, *11th International Conference on Industrial & Engineering Applications of Artificial Intelligence Systems*. IEA-98-AIE, Benicassim, Espagne (1998).
- Bothorel S.**, **Bouchon B.**, Muller S., Extraction d'attributs flous pour l'analyse d'images mammographiques, *Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications*, Cépadués, Nancy (1996).
- Bothorel S.**, **Bouchon B.**, Muller S., Fuzzy Logic-based Approach for Mammographic Images, *Congrès International EUFIT*, Aachen (1996).
- Bouchon B.**, Extension Principle, in *Handbook of Fuzzy Computation*, Oxford University Press (accepté).
- Bouchon B.**, **Delechamp J.**, **Marsala C.**, **Rifqi M.**, Several Forms of Fuzzy Analogical Reasoning, *Proc. of the 6th IEEE Int. Conf. on Fuzzy Systems, FUZZ'IEEE'97*, pp. 45-50, vol. I, Barcelona (1997).
- Bouchon B.**, Dubois D., Prade H., Godo L., Knowledge Representation and Approximate Reasoning, in *Handbook of Fuzzy Sets and Systems*, Kluwer Academic (accepté).
- Bouchon B.**, Kosheleva O., Kreinovich V., Nguyen H.T., Fuzzy Numbers are the Only Fuzzy Sets that Keep Invertible Operations Invertible, *International Conference IPMU'96*, Granada, Espagne (1996).
- Bouchon B.**, Kreinovich V., Simulating Fuzzy Control as a New Method of Eliciting Membership Functions, *International Conference IPMU'96*, Granada, Espagne (1996).
- Bouchon B.**, **Marsala C.**, Fuzzy Decision Trees and Databases, in *Flexible Query-Answering Systems*, T. Andreasen, H. Christiansen, H. L. Larsen (eds.), Academic Publishers, chap. 14 (1997) pp. 277-288.
- Bouchon B.**, **Marsala Ch.**, **Ramdani M.**, Learning from Imperfect Data, in Dubois D., Prade H., Yager R.R. (Eds.) *Fuzzy set methods in information engineering : a guided tour of applications*, JohnWiley & Sons (1997) pp. 139-148.
- Bouchon B.**, **Marsala Ch.**, **Ramdani M.**, Learning from Uncertain and Imprecise Examples, *11th Int. Proc. on Computers and their Applications*, ISCA, San Francisco (1996).
- Bouchon B.**, **Rifqi M.**, OWA Operators and an Extension of the Contrast Model, in R.R. Yager, J. Kacprzyk (eds.) *The Ordered Weighted Averaging Operators: Theory, Methodology and Applications*, Kluwer Academic Publishers (1997).
- Bouchon B.**, Valverde L., A Resemblance Approach to Analogical Reasoning Functions, in T. Martin, A. Ralescu (Eds.), *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, Springer Verlag, volume 1188 (1996) pp. 266-278.
- Bournaud I.**, **Ganascia J.-G.**, Accounting for domain knowledge in the construction of a Generalization Space, *International Conference on Conceptual Structures* (1997).
- Bouzy B.**, There are no Winning Moves except the Last, *IPMU*, Grenade (1996).
- Bouzy B.**, **Cazenave C.**, Using the Object Oriented Paradigm to Model Context in Computer Go, *Context'97*, Rio (1997).
- Breidenstein T., **Bournaud, I.**, Wolinski F., Knowledge Discovery in Rule-Bases, *Proceedings of EKAW-97*, Lectures Notes in AI n°1319, Springer-Verlag (1997) pp. 329-334.
- Brouard C.**, **Bouchon-Meunier B.**, & Tijus C.-A., Modelling Action in Verbal Command Context with Fuzzy Subsets and Semantic Networks, *Twentieth Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (1998).

- Brouard C., Bouchon-Meunier B., & Tijus C.-A.**, Modelling the Interpretation of Verbal Commands with Fuzzy Logic and Semantic Networks, *Second European Conference on Cognitive Modelling*, Nottingham (1998) pp. 143-150.
- Caraty M.-J., Montacié C., Lefèvre F.**, Dynamic Lexicon for a Very Large Vocabulary Vocal Dictation, *Eurospeech*, Rhodes (1997) pp. 2691-2694.
- Caraty M.-J., Montacié C.**, Multiresolution Analysis for Speech Recognition, *International Conference on Spoken Language Processing*, Sydney (1998) (accepté).
- Cazenave T.**, Integration of Different Reasoning Modes in a Go Playing and Learning System, *AAAI Spring Symposium on Multimodal Reasoning*, Stanford (1998).
- Cazenave T.**, Machine Self-Consciousness More Efficient Than Human Self-Consciousness? *European Meeting on Cybernetics and Systems Research*, Vienne (1998).
- Cazenave T.**, Metaprogramming Forced Moves, *ECAI-98*, Brighton (1998) pp. 645-649.
- Cazenave T.**, Speedup Mechanisms for Large Learning Systems, *IPMU'98*, Paris (1998) (accepté).
- Cazenave T.**, Strategic Evaluation in Complex Domains, *FLAIRS 98*, Sanibel (1998).
- Cazenave T.**, Learning with Fuzzy Definitions of Goals, in *Logic Programming and Soft Computing*, Research Studies Press, John Wiley & Sons (accepté).
- Cazenave T.**, Automatically Improving Agents Behaviors in an Urban Simulation, *Proceedings of the Second International Conference of the Journal of Industrial Engineering and Applications*, San Diego (1997).
- Cazenave T.**, Learning to Manage a Firm, *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Applications*, Houston (1996).
- Chopard-Guillaumot G., Hadj-Mabrouk H., Ganascia J.-G.**, Towards a computer aided assesment of railway system preliminary hazard, *Comprail 96, conference internationale sur l'informatique dans les transports guidés* (1996).
- Corruble V., Ganascia J.-G.**, The Discovery of the Causes of Leprosy : a Computational Analysis, *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-96)* (1996).
- Debay P., **Eude V.**, Hayat S., Edel M., Fuzzy control for the future automatic guidance near the bus station, *Fuzz-IEEE'96*, New-Orleans, Louisiana (1996)
- Debay P., **Eude V.**, Hayat S., Edel M., Reduction of the number of necessary sensors for the fuzzy control realisation for the automatic bus guidance, *Eufit'96*, Aachen, Germany (1996).
- Delechamps J., Bouchon B.**, Graduality by Means of Analogical Reasoning, *International Conference on Qualitative and Quantitative Practical Reasoning*, Bad Honnef (1997).
- Eude V., Bouchon-Meunier B.**, Collain E., Choix d'operateurs d'agregation pour l'evaluation de structures hierarchisees, *7th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-based Systems IPMU'98*, Paris (1998).
- Faron C., Ganascia J.-G.**, Acquisition and maintenance of taxonomies embedding exceptions when viewed in a definitional approach in conceptual graphs formalism. *Proceedings of KRUSE'97, International symposium on knowledge representation, use and storage*, Vancouver (1997)
- Faron C., Ganascia J.-G.**, Representation of Defaults and Exceptions in Conceptual Graphs formalism, *International Conference on Conceptual Structures* (1997).

- Gallinari P.**, Cibas T., Complexity control and generalization in multilayer perceptrons, *Bio-mimetic approaches in management science*, Kluwer (1997).
- Gallinari P.**, Predictive Models for Sequence Modelling, Application to Speech and Character Recognition, *Adaptive Processing of Sequences and Data Structures*, Lee Giles, C., Gori M. eds, Springer (1998).
- Ganascia J.-G.**, CHARADE & fils : évolutions, applications et extensions. Induction symbolique et numérique, CEPADUES, (à paraître)
- Ganascia J.-G.**, Logique et induction: un vieux débat. Induction symbolique et numérique, CEPADUES, (à paraître).
- Garcia-Salicetti S.**, Dorizzi B., **Gallinari P.**, Wimmer Z., Gentric S., From Characters to Words : Dynamical Segmentation and Predictive Neural Networks, *Proceedings ICASSP'96 International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*, Atlanta, GA (1996).
- Gérard O.**, J.-N. Patillon, **d'Alché-Buc F.**, Neural Network Adaptive Modeling of Battery Discharge Behavior, *proceedings of ICANN 97*, Lausanne (1997).
- Grolimund S.**, **Ganascia J.G.**, Speeding-up nearest neighbour memories: the template tree case memory organisation, *Proc. of the 13th international conference of machine learning, ICML*. Morgan Kaufman Publisher (1996).
- Guermeur Y.**, **Gallinari P.**, Combining Statistical Models for Protein Secondary Structure Prediction in the *proceedings of ICANN 96*, Bochum, Germany (1996).
- Guermeur Y.**, Paugam-Moisy H., **Gallinari P.**, Multivariate Linear Regression on Classifier Outputs†: a Capacity Study, *8th International Conference of Artificial Neural Networks (ICANN'98)*, Skude (1998) (accepté).
- Le Floch J.-L.**, **Montacié C.**, **Caraty M.-J.**, GMM and ARVM Cooperation and Competition for Text-Independent Speaker Recognition on Phone Speech, *Actes IEEE-International Conference on Spoken Language Processing*, Philadelphie (1996) pp. 2411-2414.
- Ledoux C.**, An urban traffic control system integrating neural networks, *Eighth International Conference on Road Traffic and Monitoring Control*, London (1996).
- Ledoux C.**, Application of neural networks to long term prediction of queue length at an urban traffic junction, *International Conference on Engineering Applications of Neural Networks, EANN'96*, London (1996).
- Lefèvre F.**, **Montacié C.**, **Caraty M.-J.**, Influence of the Probability Estimator in a HMM-based System, *International Conference on Spoken Language Processing*, Sydney (1998) (accepté).
- Lefèvre F.**, **Montacié C.**, **Caraty M.-J.**, K-Nearest Neighbours Estimator in a HMM-Based System, NATO ASI, Jersey (1998).
- Leray P.**, **Gallinari P.**, Data Fusion for Diagnosis in a Telecommunication Network, *8th International Conference of Artificial Neural Networks (ICANN'98)*, Skude (1998) (accepté).
- Leray P.**, **Gallinari P.**, Didelet E., Local diagnosis for real-time network traffic management, *IWANNT'97*, Melbourne, Australie (1997).
- Leray P.**, **Gallinari P.**, Didelet E., Neural Networks for Alarm Generation in Telephone Management, *Eighth Workshop on Principles of Diagnostic (DX'97)*, Mont Saint-Michel (1997).
- Leray P.**, **Gallinari P.**, Didelet E., A Neural Network Modular Architecture For Network Traffic Management, *Multiconference on Computational Engineering in Systems Applications (CESA)*, Lille, France (1996).
- Leray P.**, **Gallinari P.**, Didelet E., Diagnosis Tools for Telecommunication Network Traffic Management, *International Conference on Artificial Neural Networks*, Bochum (1996).

- Marsala Ch.**, Application of Fuzzy Rule Induction to Data Mining, *Proc. of the Int. Conf. on Flexible Query Answering Systems, FQAS'98*, Roskilde, Denmark (1998) (accepté).
- Marsala Ch., Bouchon B.**, Forests of Fuzzy Decision Trees, *IFSA'97 World Congress*, vol. 1, Prague (1997) pp. 369-374.
- Marsala Ch., Bouchon B.**, Fuzzy Partitioning using Mathematical Morphology in a Learning Scheme, *Proceedings FUZZ-IEEE'96*, New Orleans (1996).
- Meyer C., Akoulchina I., Ganascia J.-G.**, Two Approaches of Human Behavior Anticipation, *Proceedings Ninth International Conference on Tools with Artificial Intelligence, TAI'97*, Newport Beach, California, (1997).
- Meyer C., Ganascia J.-G., Zucker J.-D.**, Learning strategies in games by anticipation, *Proceedings of the Fifteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence IJCAI 97*, Nagoya, Japan, Morgan Kaufman (1997).
- Mokhtari M., **Akdag H.**, An Adaptative Technique for Pattern Recognition by the Random Neural Network, *European Symposium on Artificial Neural Networks (ESANN 96)*, Bruges (1996).
- Montacié C., Caraty M.-J.**, A Silence/Noise/Music/Speech Splitting Algorithm, *International Conference on Spoken Language Processing*, Sydney (1998) (accepté).
- Montacié C., Caraty M.-J., Barras C.**, Mixture Splitting Technic and Temporal Control in a HMM-Based Recognition System, *IEEE-International Conference on Spoken Language Processing*, Philadelphie (1996) pp. 977-980.
- Montacié C., Caraty M.-J., Lefevre F.**, KNN versus Gaussian in HMM-based Recognition System, *EuroSpeech*, Rhodes (1997) pp. 529-532.
- Montacié C., Caraty M.-J.**, Sound Channel Video Indexing, *EuroSpeech*, Rhodes (1997) pp. 2359-2362.
- Moulinier I., Ganascia J.-G.**, Applying an existing machine learning algorithm to text categorization. *Connectionist, statistical, and symbolic approaches to learning for natural language processing*, S. Wermter, E. Riloff and G. Scheler (Éds) LNAI, Springer-Verlag (1996).
- Neri F., Saitta L., Thiberguien **Zucker J.-D.**, Modelling Conceptual Change: Representational Issues, *Learning, in Humans and Machines*, Spada H. (ed) (1998).
- Nigro J.-M., Cazenave T.**, Constraint-based Explanations in Games, *IPMU*, Grenade (1996).
- Omri M.-N., Urdapilleta I., Barthelemy J., Bouchon B., Tijus C.**, Semantic Scales and Fuzzy Processing for Sensorial Evaluation studies, *International Conference IPMU'96*, Granada, Espagne (1996).
- Pecego G.**, Self-Evaluation of Problems Created by SYGEP, a System that Generates Problems, *AI-ED'97 World Conference on Artificial Intelligence in Education* (1997) pp. 650-652.
- Pecego G.**, Un générateur d'énoncés de problèmes de géométrie, *Xème Congrès RFIA*, Rennes (1996) pp. 377 -385.
- Pitrat J.**, L'explosion méta-combinatoire, *RFIA'98* (1998) Vol II, pp. 31-42.
- Pitrat J.**, Vers un métamathématicien artificiel, *La preuve à la lumière de l'Intelligence Artificielle*, Szczeciniarz et Sallantin (eds.), Nouvelle Encyclopédie Diderot, PUF (accepté).
- Ralescu A.L., **Bouchon B.**, Rules with Fuzzy Quantifiers and Applications, *3ème Congrès Européen de Systémique*, Rome (1996) pp. 495-500.
- Raudys S., **Cibas T.**, Regularization by Early Stopping in Single Layer Perceptron training, *ICANN-96*, Bochum (1996).
- Ricaud P.**, A Model of Strategy for the Game of Go Using Abstraction Mechanisms, *IJCAI 97*, Japon (1997).

- Ricaud P.**, Une approche pragmatique de l'abstraction, application à la modélisation de la stratégie élémentaire du jeu de Go, *Xème Congrès RFIA*, Rennes (1996).
- Rifqi M., Bothorel S., Bouchon B., Muller S.**, Similarity and prototype based approach for classification of microcalcifications, *7th IFSA World Congress*, Prague (1997) pp. 123-128.
- Rifqi M.**, Constructing Prototypes from large Databases, *International Conference IPMU'96*, Granada, Espagne (1996).
- Seridi H., **Akdag H.**, Le traitement de l'incertain par une Approche Qualitative, *Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU)*, Paris (1998).
- Stevenin-Barbier A., **Gallinari P.**, Semantic anticipation for understanding using neural networks, *PACES/SPICIS*, Singapore (1997).
- Thomas J., Ganascia J.-G., Laublet P.**, Apprentissage de connaissances d'un modèle d'expertise guidé par ses structures, Aussenac, Laublet, Reynaud (eds), *Tendances actuelles en acquisition et modélisation des connaissances*, Edition Cépadues (1996).
- Thomas J., Le Roux B.**, GDM refinements as learning Bias refinements, *EKA'96 (Position Papers)*, Nottingham (1996).
- Toudeft A., Gallinari P.**, Control of a Non-Minimum Phase System with Varying Time-Delay", *Proceedings of the International Symposium on Intelligent Control*, Michigan (1996).
- Toudeft A., Gallinari P.**, Neural Networks for Non-minimum Phase Systems with Varying Time-Delay : Modeling and Control, *Proceedings of the International Conference on Engineering Applications of Neural Networks*, Londres (1996).
- Toudeft A., Gallinari P.**, Neuro-Adaptive Control of a Non-Minimum Phase System with Varying Time-Delay, *Proceedings of the International Conference on Neural Information Processing*, Hong-Kong (1996).
- Yager R.R., **Kelman A., Bouchon B.**, Fuzzy Expert Systems and Decision-making, *International Fuzzy Systems and Intelligent Control Conference*, Maui, Hawaii (1996).
- Zaragoza H., d'Alché-Buc F.**, Confidence Measures for Neural Network Classifiers, *7th Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems (IPMU'98)*, Paris (1998) (accepté).
- Zaragoza H., Gallinari P.**, Multiple Multivariate Regression And Global Optimization in a Large Scale Thermodynamical Application, *7th International Conference of Artificial Neural Networks (ICANN'97)*, Lausanne (1997) pp. 861-866.
- Zerrouki L., Bouchon B.**, Fuzzy systems for air traffic flow management, in *Computing with words in information/intelligent systems*, L.A. Zadeh and J. Kacprzyk (Eds.), Physica-Verlag (accepté).
- Zerrouki L., Bouchon B.**, Modelling by Fuzzy Interpolation, *Congrès International EUFIT'97*, Aachen (1997).
- Zerrouki L., Fondacci R., Bouchon B., Sellam S.**, Artificial intelligence techniques for coordination in air traffic flow management, *8th IFAC/IFIP/IFORS Symposium on Transportation Systems 97*, Chania, Grèce, (1997).
- Zucker J.-D., Ganascia J.-G.**, Changes of Representation for Efficient Learning in Structural Domains, *International Conference in Machine Learning*. Morgan Kaufmann (1996).
- Zucker J.-D., Ganascia J.-G.**, Learning Structurally Indeterminate Clauses, *Proc. The Eighth International Conference on Inductive Logic Programming (ILP'98)* (1998).
- Zucker J.-D.**, Representation Changes for Efficient Learning of Structured Descriptions, *ICML 96*. (1996).

Publications dans des actes de congrès ou des ouvrages de synthèse, notoriété courante (79)

- Akoulchina I., Faron C., Ganascia J.-G.**, SATELIT-Hypermedia system using intelligence, *Proc. of KAI-96, fifth Russian conference with an international participation "Artificial Intelligence-96"*, volume 2, Kazan, Russia (1996) pp 294-298.
- Akoulchina I., Ganascia J.-G.**, 'SAGE Agent for the SATELIT Web-based system', *Proceedings of the First International Conference on Web-based Modeling and Simulation (WebSim'98)*, Simulation Series, Volume 30 n° 1, (Eds. P.A.Fishwick, R.C.Hill, R.Smith) SCS, San-Diego, (1998), pp. 3-8.
- Akoulchina I., Ganascia J.-G.**, SAGE, un agent d'interface pour une "navigation active" du système SATELIT sur Internet, *Actes de JICAA97 (Journées francophones d'Inginière de Connaissances et Apprentissage Automatique)*, Roscoff, (1997) pp.403-415.
- Akoulchina I., Ganascia J.-G.**, An adaptive interface construction for the SATELIT system. *Proceedings of Applications for Computer System (ACS'96) Conference*, Szczecin, Poland (1996).
- d'Alché-Buc F., Canu S., Cibas T., Elisseeff A., Gallinari P., Paugam-Moisy H.**, Détermination et contrôle de la complexité dans les systèmes d'apprentissage numérique, *Journées du PRC IA*, Grenoble (1997).
- Borgi A., Bazin J.-M., Akdag H.**, A Numerical Approach to Approximate Reasoning via a Symbolic Interface. Application to Image Classification, *5th International Workshop Fuzzy-Neuro Systems'98*, Computational Intelligence, Munich (1998).
- Borgi A., Bazin J.-M., Akdag H.**, Classification supervisée d'images par génération automatique de règles, *Cinquièmes rencontres de la Société Francophone de Classification*, Lyon, (1997).
- Bouchon B.**, Spécificité et champs d'intérêt de la logique floue, *Colloque Actualité et enjeux de quelques logiques non classiques*, Neuchâtel (1996).
- Bouchon B., Kelman A.**, Utilisation de la théorie des possibilités dans un cadre opérationnel, *4ème Ecole sur les Systèmes d'Information et de Communication*, Campus Thomson (1996).
- Bouchon B., Marsala C., Ramdani M., Rifqi M.**, Generalization from Uncertain and Imprecise Data, *Intelligent Systems: a Semiotic perspective*, Gaithersburg (1996).
- Bournaud I., Faron C.**, Acquisition d'une mémoire structurée : l'adéquation du formalisme des graphes conceptuels, *Ingenierie des connaissances* (accepté).
- Bournaud I., Ganascia J.-G.**, Accounting for Domain Knowledge in the Construction of a Generalization-Space, *Proceedings of the third International Conference on Conceptual Structures*, Springer-Verlag Lectures Notes in AI n°1257 (1997) pp. 446-459,
- Bournaud I., Ganascia J.-G.**, Construction de hiérarchies conceptuelles pour l'organisation de connaissances, *Langages et Modèles à Objets, LMO'96* (1996).
- Bouzy B.**, L'élaboration d'un modèle cognitif dans un domaine complexe, *2ème colloque jeunes chercheurs en sciences cognitives*, (1996).
- Bouzy B.**, Spatial Reasoning in the Game of Go, *Workshop on Representations and Processes in Vision and Natural Language, ECAI 96*, Budapest (1996) pp. 78-80.
- Bouzy B.**, Un modèle du jeu de Go basé sur des interactions, *Systèmes multi-agent et intelligence artificielle distribuée*, Port-Camargue, Hermès (1996) pp. 73-84.
- Brouard C., Bouchon-Meunier B., & Tijus C.-A.**, Understanding verbal commands for Human Computer Interaction, *7ème Conférence Internationale IPMU*, poster, Paris (1998).

- Caraty M.-J., Barras C., Lefèvre F., Montacié C.**, D-DAL : un système de dictée vocale développé sous l'environnement HTK, *Actes 21èmes Journées d'Etudes de la Parole*, Avignon (1996) pp. 289-292.
- Cazenave T.**, Experimental Machine Consciousness, Namur (1998).
- Cazenave T.**, La Métaprogrammation Logique. Un outil pour Créer et Transformer de Grands Programmes, *Journées Re-Ingenierie des Systèmes d'Informations*, Lyon (1998).
- Cazenave T.**, Gogol (an Analytical Learning Program), 1997 FOST cup, IJCAI'97, Nagoya. (1997).
- Cazenave T.**, Automatic Acquisition of Tactical Go Rules, *Game Programming Workshop*, Tokyo (1996).
- Cazenave T.**, Automatic Ordering of Predicates by Metarules, *Proceedings of the 5th International Workshop on Metaprogramming and Metareasoning in Logic*, Bonn (1996).
- Cazenave T.**, Learning to Forecast by Explaining the Consequences of Actions, *Proceedings of the First International Workshop on Machine Learning, Forecasting, and Optimization*, Madrid (1996) pp. 29-38.
- Cazenave T.**, Self Fuzzy Learning, *International Workshop on Logic Programming and Soft Computing*, Bonn (1996).
- Cazenave T., Moneret R.**, Development and Evaluation of Strategic Plans, *Proceedings of the Game Programming Workshop in Japan'97*, Hakone (1997).
- Chopard-Guillaumot G., Hadj-Mabrouk H., Ganascia J.-G.**, Aide aux analyses préliminaires de risques des systèmes de transport guidés, *10ème Colloque national de fiabilité et maintenabilité*, Saint-Malo, tome 1, (1996) pp. 378-386.
- Darricau M., Hadj-Mabrouk H., Ganascia J.-G.**, A model for reusing specifications of safety-critical software in the field of automated people movers, *Congrès IEEE, Computational engineering in systems applications*, Nabeul-Hammamet, (accepté)
- Darricau M., Hadj-Mabrouk H., Ganascia J.-G.**, Acquisition and structuration of knowledge of safety critical software specifications, *8th IFAC Symposium on Transportation Systems*, Chania, Greece, Volume 3, (1997) pp. 1227-1231.
- Eude V., Bouchon-Meunier B., Collain E.**, Reconnaissance d'activités à l'aide de graphes temporels flous, *Rencontres francophones sur la logique floue et ses applications LFA'97*, Lyon (1997).
- Faron C., Akoulchina I., Ganascia J.G.**, Integrating knowledge in hypermedias : the system SATELLIT, *Proceedings of CESA'96 IMACS Multiconference*, Lille (1996).
- Faudemay P., Cheng L., Montacié C., Caraty M.-J., Maloigne C., Tu X., Ardebilian M., Le Floch J.-L.***, Multi-Channel Video Segmentation, *Actes International Conference on Multimedia Storage and Archiving System, SPIE Symp.*, Boston (1996).
- Faudemay P., Montacié C., Caraty M.-J.**, Video Indexing Based on Image and Sound, *Actes International Conference on Multimedia Storage and Archiving System, SPIE Symp.*, Dallas (1997) pp. 57-69.
- Fredon A.**, Les émotions : Quels intérêts pour l'homme ?, Kornman (ed.), *Colloque Intelligence Artificielle de Berder*, Rapport de recherche LIP6 1998/007, (1998) pp. 25-31.
- Gacogne L.**, Optimisation multicritère de contrôleurs flous par une stratégie d'évolution approchant la zone de Pareto, *Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications*, Nancy, Cépadues (1996).
- Ganascia J.-G.**, CHARADE & fils : évolutions, applications et extensions, Induction symbolique et numérique, Cépadues (accepté).
- Ganascia J.-G.**, Logique et induction: un vieux débat, *Induction symbolique et numérique*. Cépadues (accepté).

- Garcia-Salicetti S.**, Dorizzi B., **Gallinari P.**, Wimmer Z., Gentric S., Segmentation dynamique et réseaux de neurones prédictifs pour la reconnaissance de mots en ligne, *Proceedings Conférence nationale sur l'écrit et le document (CNED '96)*, Nantes (1996).
- Glowinski R., Mantel B., Periaux P., **Sefrioui M.**, Algorithmes génétiques : une nouvelle technologie de calcul pour la résolution de problèmes d'optimisation complexes en aéronautique, *INFAUTOM'96* Toulouse (1996).
- Goutte. C.**, On the use of a pruning prior for neural networks, Neural Networks for Signal Processing VI, *Proceedings of the 1996 IEEE Workshop*, Kyoto (1996).
- Grolimund S.**, Accélération des mémoires de cas du type plus proches voisins, *Journées françaises d'apprentissage* (1996).
- Guermeur Y., d'Alché Buc F., Gallinari P.**, Combinaison linéaire optimale de classifieurs, *XXIX^e journées de statistiques*, Carcassonne (1997).
- Hadj-Mabrouk H., **Chopard-Guillaumot G., Darricau M.**, Tools for providing aide for modelling, storing and assessing safety analyses in the area of terrestrial guided transport, *29^e symposium international sur les technologies automobiles et l'automatique* (1996).
- Le Floch J.-L., Montacé C., Caraty M.-J.**, Coopération et compétition de modèles en reconnaissance du locuteur, *Actes 21^{èmes} Journées d'Etudes de la Parole*, Avignon (1996) pp. 395-398.
- Le Roux B., Thomas J.**, Essai d'intégration dans un processus de raffinement des MRP des engagements ontologiques sur le domaine, *JAVA'96*, Sète, France (1996).
- Le Roux B., Thomas J.**, Integrating the domain ontological commitments into the process PSM refinements, *EKAW'96* (Position Papers), Nottingham (1996).
- Marsala Ch.**, Stability of fuzzy decision trees when classifying evolving observations, *Third International FLINS Workshop on Fuzzy Logic and Intelligent Technologies for Nuclear Science and Industry*, Anvers, Belgique (1998) (accepté).
- Marsala C., Bouchon B.**, Fuzzy Learning from Examples, *International Panel Conference on Soft and Intelligent Computing*, Budapest (1996).
- Marsala Ch., Rifqi M.**, Inductive views of generalization, (extended abstract), *Proc. of the Int. Conf. EUFIT'97*, vol. 2, Aachen (1997) pp. 939-941.
- Masson M.**, Diagnosis and Reasoning Reifying, Expert Systems Applications and Artificial Intelligence, *EXPERTSYS 96* (1996).
- Masson M.**, Réifier le raisonnement pour améliorer les explications dans les Systemes à Base de Connaissances : une application au diagnostic medical, *RJC-IA 96' Nantes* (1996).
- Masson M.**, Réifier le raisonnement: un moyen pour obtenir des explications dans les Systemes à Base de Connaissances, *III^e Journées Explication*, Sophia Antipolis (1996).
- Meyer C., Ganascia J.-G.**, Utilization of imitation and anticipation mechanisms to bootstrap an evolutive distributed artificial intelligence system. *Proceedings of ICMAS'96*, 1996 .
- Meyer C., Ganascia J.-G., Zucker J.-D.**, Modélisation de stratégies humaines par Apprentissage et Anticipation génétiques, *Proc. Journées Française de l'apprentissage, JFA'97*, (1997).
- Moneret R.**, Les émotions mécaniques, Kornman (ed.), *Colloque Intelligence Artificielle de Berder*, Rapport de recherche LIP6 1998/007, (1998) pp. 15-24.
- Montacé C., Caraty M.-J., Lefèvre F.**, Lexique dynamique dans un système de reconnaissance de la parole, *Actes du Congrès Français d'Acoustique*, Marseille (1997) pp. 413-416.

- Moulinier I.**, A Framework for Comparing Text Categorization Approaches, *AAAI Spring Symposium on Machine Learning and Information Access*, Stanford University (1996).
- Moulinier I., Ganascia J.-G.**, Applying an existing machine learning algorithm to text categorization. Connectionist, statistical, and symbolic approaches to learning for natural language processing, S. Wermter, E. Riloff and G. Scheler (Eds), LNAI, Springer-Verlag (1996).
- Moulinier I., Raskinis G., Ganascia J.-G.**, Text Categorization: a Symbolic Approach. *SDAIR96*, Las Vegas (1996).
- Nigro J.-M.**, Des métaconnaissances pour commenter les actions de l'utilisateur, *CARI'96*, Libreville (1996).
- Nigro J.-M.**, La construction d'un commentaire stratégique, *Journées explication* (1996).
- Pecego G.**, Auto-évaluation des énoncés générés par SYGEP, un système de génération d'énoncés de problèmes, *5èmes Journées E.I.A.O de Cachan* (1997) pp. 159-170.
- Pecego G.**, SYGEP, a Problem Generator for Various Domains, *EXPERTSYS-96* (1996) pp. 361-366.
- Pitrat J.**, Reconnaître les émotions des êtres humains, Kornman (ed.), *Colloque Intelligence Artificielle de Berder*, Rapport de recherche LIP6 1998/007, (1998) pp. 33-45.
- Pitrat J.**, Méta-expliquer pour apprendre une stratégie, *Journées Explication* (1996).
- Ricaud P.**, Abstraction Mechanisms to Modelize Human Strategy in the Game of Go, *EXPERTSYS-96* (1996).
- Rifqi M.**, Mesures de comparaison, prototypes, et raisonnement, *5ème Séminaire Français sur le Raisonnement à partir de Cas*, AFCET, Lyon (1996).
- Rolland P.-Y., Ganascia J.-G.**, Automated Identification of Prominent Motives Jazz Solos Corpuses, *Proceedings of the 4th International Conference on Music Perception and Cognition (ICMPC'96)*, Montréal (1996).
- Rolland P.-Y., Ganascia J.-G.**, Automated Motive-Oriented Analysis of Musical Corpuses : a Jazz Case Study, *International Computer Music Conference (ICMC '96)*, Hong Kong (1996).
- Saitta L., **Zucker J.-D.**, Abstraction for Concept Representation, *Proc. The Fourth International Workshop on Multistrategy Learning (MSL'98)*, Brescia, (1998).
- Saitta L., **Zucker J.-D.**, Semantic Abstraction for Concept Representation and Learning, *Proc. Symposium on Abstraction, Reformulation and Approximation (SARA98)* (1998).
- Seridi H., Bannay-Dupin de St Cyr F., **Akdag H.**, "Qualitative Operators For Dealing With Uncertainty", *5th International Workshop Fuzzy-Neuro Systems'98*, Computational Intelligence, Munich (1998).
- Tchoumatchenko I., Ganascia J.-G.**, Bayesian knowledge incorporation, *AI and Mathematics*, Florida, (1996).
- Thomas J., Le Roux B.**, Cycle de raffinements du biais d'apprentissage : un exemple basé sur les modèles, *JAVA'96*, Sète, France (1996).
- Turle C.**, Automated Generation of Interesting Conjectures, *EXPERTSYS-96* (1996) pp. 27-36.
- Zaragoza H., Gallinari P.**, Coupled Hierarchical IR and Stochastic Models for Surface Information Extraction, *The 20th Annual Colloquium on IR Research*, British Computer Society's Information Retrieval Specialist Group (BCG-IRSG'98), Autrans (1998) (accepté).
- Zaragoza H., Gallinari P.**, Modèle Hiérarchique de Recherche et d'Extraction de l'Information Textuelle de Surface, *Journées Francophones d'Apprentissage (JFA'98)*, Arras (1998) (accepté)

Zerrouki L., Un système hiérarchique flou pour le traitement de l'incertitude en temps réel, *3ème Congrès Européen de Systémique*, Rome (1996).

Zucker J.-D., Chevalyere Y., Comprendre et résoudre les problèmes d'apprentissage multi-instancés et multi-parties, *Proc. 13èmes Journées Francophones sur l'Apprentissage*, (1998).

Brevets, logiciels distribués par ftp (1)

Montacié C., Le-Floch J.-L., Caraty M.-J., Procédé de reconnaissance vocale d'un locuteur mettant en œuvre un modèle prédictif, notamment pour des applications de contrôle d'accès (brevet déposé pour la France, le 3 mai 1996, n° 9605566).

Divers et rapports de recherche (25)

Bouzy B., *Incremental updating of objects in INDIGO*, RR LAFORIA96/28, octobre 1996.

Cazenave T., *Système d'apprentissage par Auto-Observation. Application au jeu de Go*, Rapport de recherche LIP6 1997/034, décembre 1997.

Ganascia J.-G., Article " Interactivité " dans *Le siècle rebelle*, Larousse (accepté).

Ganascia J.-G., Articles " Apprentissage symbolique " et " Symbole " dans *Dictionnaire des Sciences Cognitives*, PUF (1998).

Ganascia J.-G., Compte rendu du cycle de réflexion de prospective consacré au thème " cognition et communication ", rapport interne du Groupement d'Intérêt Scientifique " Sciences de la cognition " (1996).

Ganascia J.-G., *Encyclopedia Universalis*, supplément (1996).

Ganascia J.-G., La place de l'homme, *Défense*, N° 71, (1996).

Goutte C., Ledoux C., *Overview of Connectionist Control Using MLP*, RR LAFORIA96/15, mai 1996.

Grolimund S., Ganascia J.-G., *Speeding up Nearest Neighbour Memories : The Template Tree Case Memory Organisation*, RR LAFORIA96/13, mai 1996.

Kornman S., *Colloque Intelligence Artificielle, 16-18 septembre 1997, Ile de Berder*, Rapport de recherche LIP6 1998/007, mars 1998.

Kosheleva O., **Kreinovich V.**, *Error Estimation for Indirect Measurements : Interval Computation Problem is (Slightly) Harder than a Similar Probabilistic Computational Problem*, RR LAFORIA96/24, septembre 1996.

Kreinovich V., *S. Maslov's iterative method : 15 years later. Freedom of Choice, Neural Networks, Numerical Optimization, Uncertainty Reasoning, and Chemical Computing*, RR LAFORIA96/23, septembre 1996.

Kreinovich V., Bouchon-Meunier B., Cloteaux B., Eick C., *From ordered beliefs to numbers: how to elicit numbers without asking for them (doable but computationally difficult)*, RR LAFORIA96/20, juin 1996.

Labat J.-M., Pomerol J.-Ch., Nigro J.-M., Caron J., Caron-Pargue J., Fievre M.-D.*, *Computers and Human Problem Solving Strategies : The Case of the Tower of Hanoi*, RR LAFORIA97/02, mars 1997.

Laurière J.-L., *Propagation de contraintes ou programmation automatique ?*, RR LAFORIA96/19, juin 1996.

Ledoux C., *Application of Neural Networks to Long Term Prediction of Queue Length at an Urban Traffic Junction*, RR LAFORIA96/17, juin 1996.

Leray P., Gallinari P., *Feature Selection with Neural Networks*, Rapport de recherche LIP6 1998/012, mars 1998.

Leray P., Gallinari P., *Report on Variable Selection, Neurosat report Environnement and Climate*, DG XII, ENV4-CT96-0314, D-1-1-1, 1997.

- Meyer C., Ganascia J.-G., S.A.G.A.C.E. :** *Solution Algorithmique Génétique pour l'Anticipation de Comportements Evolutifs*, RR LAFORIA96/32, décembre 1996.
- Pitrat J.,** Article “ Méta ” dans *Dictionnaire des Sciences Cognitives* , PUF (1998).
- Pitrat J.,** *Implementation of a reflective system*, RR LAFORIA96/02, janvier 1996.
- Pitrat J.,** *Méta-expliquer pour apprendre une stratégie*, RR LAFORIA96/21, juillet 1996.
- Pitrat J.,** *Ce titre contient quatre 'a', un 'b', cinq 'c', cinq 'd', dix-neuf 'e', deux 'f', un 'g', deux 'h', treize 'i', un 'j', un 'k', un 'l', un 'm', seize 'n', trois 'o', quatre 'p', sept 'q', sept 'r', sept 's', quinze 't', dix-huit 'u', un 'v', un 'w', six 'x', un 'y' et quatre 'z'*, RR LAFORIA96/26, septembre 1996.
- Ralescu A. L., Bouchon-Meunier B., Ralescu D. A.,** *Combining Fuzzy Quantifiers*, RR LAFORIA96/08, février 1996.
- Turle C.,** *Automated Generation of Interesting Conjectures*, RR LAFORIA96/22, juillet 1996.

Animation de la recherche

Activités éditoriales

Conseils scientifiques de collection

Bouchon B.,

- CSIC Publications (Espagne), Collection Theoretical studies on vagueness, uncertainty and fuzzy logic (comité éditorial)
- IEEE Press Book Series, Collection Emerging Technologies in Biomedical Engineering (comité éditorial)
- Handbook of Fuzzy Computation, Oxford University Press (en préparation) (comité éditorial)
- International Handbook on Fuzzy Sets and Possibility Theory, Kluwer Academic (en préparation) (comité consultatif)

Ganascia J.-G.,

- Revue La Recherche (conseil scientifique)

Pitrat J.,

- Presses Universitaires de France, collection Psychologie et Sciences de la Pensée (comité d'évaluation scientifique)

Rédacteur de revues et membres de comités de lecture

d'Alché-Buc F.,

- Revue Electronique d'Apprentissage par les Données (comité de lecture)

Bouchon B.,

- International Journal of Uncertainty, Fuzziness and Knowledge-based Systems, World Scientific Publishing (rédacteur en chef)
- Analyse de systèmes (comité de rédaction)
- Revue Internationale de Systémique, Dunod (comité de rédaction de la revue, co-responsable de la rubrique Applications)
- Bulletin pour les sous-ensembles flous et leurs applications (comité de rédaction)
- Revue d'intelligence artificielle, Hermès (comité de rédaction)

Ganascia J.-G.,

- Revue d'intelligence artificielle, Hermès (comité de rédaction)
- International Journal of Human Computer Studies
- Revue Electronique d'Apprentissage par les Données

Gallinari P.,

- Revue d'intelligence artificielle (comité de lecture)
- Traitement du signal (comité de lecture)

Pitrat J.,

- International Journal of Expert Systems (bureau éditorial)
- AI Communications (bureau éditorial)
- Revue d'intelligence artificielle (bureau éditorial)
- Revue scientifique et technique de la défense (comité scientifique et technique)

Zucker J.-D.,

- Revue Electronique d'Apprentissage par les Données
- Bulletin de l'AFIA (Association Francaise d'Intelligence Artificielle)

Éditeur d'actes de congrès ou d'ouvrages collectifs

Bouchon B.,

- Aggregation and fusion of imperfect information, Physica Verlag, 1997

Gallinari P.,

- Industrial Applications of Neural Networks, World Scientific, 1997, (co-éditeur avec Fogelman F.)

Rédacteur associé d'une revue

Bouchon B.,

- Le traitement cognitif de données imparfaites, *Revue Internationale de Systémique*, vol 11-1 (co-éditeur) 1997

Organisation scientifique de congrès et colloques

Président de conférence

Bouchon B.,

- 6th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in knowledge-based systems (IPMU), Grenade, Espagne, 1996 (co-présidente)

Membre de comité de programme ou de comité scientifique d'un congrès

Bouchon B.,

- European Workshop on Fuzzy Decision Analysis for Management, Planning and Optimization, EFDAN, Dortmund 1996
- Flexible Query-Answering Systems Copenhagen, FQA'96, 1996
- European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing, Aachen, 1996 et 1997 (EUFIT)
- 5th International IEEE Conference on Fuzzy Systems, New Orleans, 1996
- Congrès Européen de Systémique, Rome, 1996
- Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications, Nancy, 1996

- International Workshop CIFT/MEPP, Aversa/Napoli, Italie, 1996
- 6th International IEEE Conference on Fuzzy Systems, Barcelone, 1997
- IJCAI-97 Workshop on Fuzzy Logic in Artificial Intelligence, Nagoya, 1997
- International Conference on Qualitative and Quantitative Practical Reasoning, Bad Honnef, 1997
- 7th International Fuzzy Systems Association World Congress, Prague, 1997 (Présidente de la section “Artificial Intelligence and Information Systems”)
- Rencontres Francophones sur la Logique Floue et ses Applications, Lyon, 1997
- Intelligent Systems and Semiotics, Gaithersburg, USA, 1997
- 5th European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing (EUFIT'97), Aachen, 1997
- ISCA International Conference on Intelligent Systems, Fontainebleau, 1998
- International Conference on Flexible Query Answering Systems, FQAS'98, Roskilde (Danemark), 1998
- 15ème Congrès International de Cybernétique, Namur, 1998
- 6th European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing (EUFIT'98), Aachen, 1998
- Symposium on Fuzzy Systems and Applications, Halong Bay, Vietnam, 98

Gallinari P.,

- International Conference on Artificial Neural Networks, ICANN, 1996
- Approches Neuronales en Sciences Economiques de Gestion, ANSEG, 1997
- Journées Françaises de l'Apprentissage, JFA, 1997
- Reconnaissance des Formes et Intelligence Artificielle, RFIA, 1998
- Information Processing and Management of Uncertainty in knowledge-based systems, IPMU, 1998

Ganascia J.-G.,

- ECML
- EKAW
- Journées Françaises d'Apprentissage, JFA
- JAC

Montacié C.,

- Journées d'étude sur la parole, Avignon, 1996 (Comité scientifique)

Pitrat J.,

- ECAI 96, Budapest, 1996
- ISPS 97 Alger, 1997
- IPMU 98, Paris, 1998

Zucker J.-D.,

- MSL'98, 1998
- CRW'98 (Collective Robotics Workshop), Paris, 1998
- JCIA'98, 1998
- Journées Francophone d'Apprentissage (JFA'98), Arras, 1998

Organisation de séminaires

Bouchon B. et Rifqi M.,

- Séminaire intelligence artificielle et processus de décision, en collaboration avec le groupe de travail Information et Système de l'AFCECET
- Groupe d'étude de la DRET sur la logique floue

Pitrat J.,

- Séminaire Intelligence Artificielle de l'AFCECET (en collaboration avec A. Collinot et J-L. Dormoy)

Administration de la recherche

d'Alché-Buc F.,

- Responsable du thème Approches constructives pour l'apprentissage au sein du groupe de travail Apprentissage AFCECET-AFIA

Bouchon B.,

- Co-présidente du Human Resource Committee du réseau d'excellence ERUDIT, ESPRIT III Basic research action
- Rapporteur scientifique du club CRIN logique floue (jusqu'en 1996)
- Membre du Bureau du Club CRIN Ingénierie du Traitement de l'Information (depuis 1997)
- Membre du Comité Directeur du Comité Technique Systémique et Cognition de l'AFCECET
- Membre du Conseil Scientifique de l'Ecole d'Ingénieurs en Génie des Systèmes Industriels, La Rochelle

Caraty M.-J.,

- Membre de la commission de spécialistes, section informatique (UPMC)
- Animatrice adjointe du groupe de réflexion sur la dictée vocale de l'AUPELF-UREF

Gallinari P.,

- Responsable en France du comité scientifique du réseau d'excellence européen NEuroNet, membre du bureau et responsable du comité scientifique de ce réseau
- Membre de la commission de spécialistes, section informatique et section traitement du signal (UPMC)
- Responsable d'un groupe du GDR-PRC IA (94-97)

Ganascia J.-G.,

- Directeur du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Sciences de la Cognition
- Responsable d'une équipe du PRC intelligence artificielle
- Directeur d'une équipe associée à un réseau d'excellence européen (MLnet)
- Membre de la commission de spécialistes, section informatique (UPMC)
- Membre du conseil scientifique des conférences Jean Nicod, conférences de philosophie organisées par le (GIS) Sciences de la Cognition
- Membre du comité scientifique de l'institut des textes et manuscrits (PR7) du CNRS
- Membre du comité scientifique des laboratoires : I3S (Nice), LISI (Lyon), ENST, ITEM
- Examinatrice externe du Master of science in applied artificial intelligence de l'Université d'Aberdeen, Ecosse (jusqu'en 1996)
- Membre du comité scientifique du GDR " Casini " jusqu'en 1999
- Membre du comité scientifique du programme " Patrimoine écrit " du CNRS jusqu'en 1997

Kieu L.-Q.,

- Assistante du directeur du Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS) Sciences de la Cognition

Montacié C.,

- Membre du conseil de l'UFR d'informatique (UPMC) (jusqu'en 1997)
- Membre du comité de direction du GDR-PRC CHM
- Coordinateur du projet GDR-PRC AMIBE
- Membre du bureau du groupe francophone de la communication parlée de la société française d'acoustique

Pitrat J.,

- Membre de la commission de spécialistes, section informatique (UPMC)
- Membre du Conseil scientifique des thèmes (LIP6)
- Membre du conseil scientifique du LIMSI (UPR 3251)
- Membre du conseil pédagogique du DEA sciences cognitives (jusqu'en 1996)

Rifqi M.,

- Membre du conseil de l'UFR d'informatique, UPMC (jusqu'en 1996)

Zucker J.-D.,

- Responsable du projet Environnement multi-stratégique pour la Fouille de Données (Data Mining) entre l'académie des Sciences de Pékin et l'Université Paris VI, Projet PRA (1997-2000)
- Membre du projet GIS-Science de la cognition "Apprentissage de données complexes". Projet N°CNA 47 (1997-1999)
- Bourse de l'European Science Foundation (ESF fellowship) pour participer au programme Européen de recherche Learning in Humans and Machines sous la direction du Pr. Peter Reinman (Univ. Freiburg). Membre de la Task Force 1 : "Changements de représentation" (1996-1999)
- Membre titulaire de la commission de spécialistes, université Paris XI (1998-2002)
- Membre suppléant de la commission de spécialistes, université de Tours
- Membre suppléant de la commission de spécialistes, université de Nantes

Formation par la recherche

Habilitations et thèses (27)

Attipoe K., *Modélisation interactive de connaissances : documents et mémoire techniques*, Thèse d'université, UPMC, 26/11/96, encadrée par Boy G. et Ganascia J.-G.

Badran F., *Réseaux de neurones : une méthodologie pour la modélisation, l'interprétation et le traitement des données géophysiques*, Habilitation à diriger des recherches, UPMC, 19/12/96, encadrée par Gallinari P.

Barras C., *Reconnaissance de la parole continue : adaptation au locuteur et contrôle temporel dans les modèles de Markov cachés*, Thèse d'université, UPMC, 29/05/96, encadrée par Caraty M.-J. et Montacié C.

Biem A., *Extraction de paramètres discriminatifs. Application à la reconnaissance de la parole*, Thèse d'université, UPMC, 28/11/97, encadrée par Katagiri et Gallinari P.

Bothorel S., *Analyse d'image par arbre de décision flou. Application à la classification sémiologique des amas de microcalcifications*, Thèse d'université, UPMC, 13/12/96, encadrée par Bouchon-Meunier B.

- Bournaud I.***, *Regroupement conceptuel pour l'organisation de connaissances*, Thèse d'université, UPMC, 4/10/96, encadrée par Mathieu J.
- Cazenave T.**, *Système d'apprentissage par auto-observation. Application au jeu de Go.*, Thèse d'université, UPMC, 13/12/96, encadrée par Pitrat J.
- Cibas T.**, *Contrôle de la complexité dans les réseaux de neurones : régularisation et sélection de caractéristiques*, Thèse d'université, Université d'Orsay, 18/12/96, encadrée par Gallinari P.
- Corruble V.**, *Possibilité et limitations d'une approche inductive de la découverte en médecine*, Thèse d'université, UPMC, 13/06/96, encadrée par Ganascia J.-G.
- Faron C.**, *Connaissances taxinomiques : représentation de taxinomies comportant des exceptions et construction d'hypermedias à base de connaissances taxinomiques*, Thèse d'université, UPMC, 20/10/97, encadrée par Ganascia J.-G.
- Garcia S.**, *Une approche neuronale prédictive pour la reconnaissance en ligne de l'écriture cursive*, Thèse d'université, UPMC, 17/12/96, encadrée par Gallinari P. et Dorizzi B.
- Goutte C.**, *Apprentissage statistique et régularisation pour la régression. Application à l'identification de systèmes et à la modélisation de séries temporelles*, Thèse d'université, UPMC, 7/07/97, encadrée par Gallinari P.
- Grolimund S.**, *Apprentissage de connaissances de contrôle pour l'optimisation combinatoire : intégration du raisonnement à partir de cas dans la méthode Tabou*, Thèse d'université, UPMC, 20/02/97, encadrée par Ganascia J.-G.
- Guermeur Y.**, *Combinaison de classifieurs statistiques, Application à la prédiction de la structure secondaire des protéines*, Thèse d'université, UPMC, 10/12/97, encadrée par Gallinari P.
- Kelman A.**, *Modèles flous pour l'agrégation de données et l'aide à la décision*, Thèse d'université, UPMC, 3/12/96, encadrée par Bouchon-Meunier B.
- Ledoux C.**, *Application des techniques connexionnistes à l'identification de systèmes dynamiques*, Thèse d'université, UPMC, 7/03/97, encadrée par Gallinari P.
- Marsala C.**, *Apprentissage inductif en présence de données imprécises : construction et utilisation d'arbres de décision flous*, Thèse d'université, UPMC, 6/01/98, encadrée par Bouchon-Meunier B.
- Ménage X.**, *Système flou pour le contrôle de qualité*, Thèse d'université, UPMC, 17/09/96, encadrée par Bouchon-Meunier B.
- Moulinier I.**, *Une approche de la catégorisation de textes par l'apprentissage symbolique*, Thèse d'université, UPMC, 29/11/96, encadrée par Ganascia J.G.
- Pecego G.**, *SYGEP, Un Système de Génération d'Enoncés de Problèmes dans des domaines variés*, Thèse d'université, UPMC, 12/06/98, encadrée par Pitrat J.
- Ramalho G.**, *Construction d'un agent rationnel jouant du jazz*, Thèse d'université, UPMC, 13/01/97, encadrée par Ganascia J.-G.
- Rifqi M.**, *Mesures de comparaison, typicalité et classification d'objets flous : théorie et pratique.*, Thèse d'université, UPMC, 18/12/96, encadrée par Bouchon-Meunier B.
- Séfrioui M.**, *Algorithmes évolutionnaires pour le calcul scientifique : Application à l'électromagnétisme et à la mécanique des fluides*, Thèse d'université, UPMC, 29/04/98, encadrée par Ganascia J.-G. et Périaux J.
- Stevenin A.**, *Réseaux connexionnistes pour le traitement symbolique-numérique : une application à la compréhension du langage*, Thèse d'université, UPMC, 26/03/96, encadrée par Gallinari P.
- Thomas J.**, *Vers l'intégration de l'apprentissage symbolique et de l'acquisition de connaissances basée sur les modèles : le système ENIGME*, Thèse d'université, UPMC, 3/12/96, encadrée par Ganascia J.-G.

Turle C., *ASGARD : un système qui résoud des problèmes énoncés déclarativement. Application : la découverte de nouveaux concepts en mathématiques*, Diplôme d'études doctorales, UPMC, 16/12/97, encadré par Pitrat J.

Zucker J.-D.*, *Appariements et changements de représentation pour l'apprentissage symbolique*, Thèse d'université, UPMC, 8/01/96, encadrée par Mathieu J. et Ganascia J.-G.

Projets et contrats

Participation aux grands programmes de recherche nationaux

PRC-GDR communication homme-machine

Pôle Parole, AMIBE

Responsables scientifiques : C. Montacié, M.-J. Caraty, durée : 7/93-7/96, financement : 177 kF

Groupe de Recherche et d'Etude sur les Génomes

Etude du repliement des protéines à l'aide de techniques d'apprentissage symbolique et de réseaux de neurones formels

Responsable scientifique : J.-G. Ganascia

Contrats avec les établissements publics

CTI CNET [Adaptation de réseaux de neurones pour le diagnostic et la prévision du trafic téléphonique]

Responsable scientifique : P. Gallinari, Y. Bennani (Paris 13), durée : 01/95-01/98, financement : 650 kF

Réaliser du diagnostic temps réel dans les réseaux téléphoniques

AUPELF-URELF [Linguistique, informatique, et corpus oraux dictée vocale]

Responsable scientifique : M.-J. Caraty, durée : 8/95-8/98, financement : 160 kF

EDF [État de l'art dans les domaines de la métaconnaissance et de l'apprentissage]

Responsable scientifique : J. Pitrat, durée : 1/98-12/99, financement : 180 kF

EDF [Spécification et réalisation d'un générateur de programmes à partir d'algorithmes de bas niveau dans le cadre du projet Descartes]

Responsable scientifique : J. Pitrat, durée : 1/95-1/96, financement : 450 kF

DRET [Approche de la catégorisation par la logique floue]

Responsable scientifique : B. Bouchon-Meunier, durée : 8/95-8/97, financement : 228 kF

L'objectif de ce projet est de mettre au point un système de compréhension des commandes d'un sujet par un dispositif technique, à partir de logique floue et de réseaux sémantiques d'action.

Partenaire : Université Paris VIII

INRETS [Étude de la faisabilité d'un système à base de connaissance pour l'aide à l'analyse préliminaire de risques dans les systèmes de transport automatisés. Capitalisation, évaluation et réutilisation des erreurs de logiciels critiques de sécurité ; application à la certification des systèmes de transports guidés]

Responsable scientifique : J.-G. Ganascia, durée : 1996, financement : 100 kF

Contrats industriels

GEMS-E [Analyse sémiologique des signes radiologiques dans le cadre de l'imagerie médicale]

Responsable scientifique : B. Bouchon-Meunier, durée : 12/93-11/96

Il s'agissait d'utiliser la logique floue pour l'analyse de microcalcifications sur des mammographies et l'aide au diagnostic des signes malins dans le cancer du sein.

Matra [Étude d'algorithmes de détection de mots en environnement bruité]

Responsable scientifique : M.-J. Caraty, C. Montacié, durée : 2/95-1/97, financement : 150 KF

GIAT Industries [Système d'aide à la décision de tir]

Responsable scientifique : B. Bouchon-Meunier, durée : 11/95-11/98

Il s'agit de mettre au point une aide à la décision de tir par les chars en position de combat, à partir des informations disponibles sur le terrain

Thomson CSF [Modélisation de contraintes spatio-temporelles floues dans les Gabarits]

Responsable scientifique : B. Bouchon-Meunier, durée : 12/95-12/98

Il s'agit d'incorporer la modélisation de contraintes spatio-temporelles floues dans la technique des Gabarits et la propagation de ces contraintes dans un raisonnement approximatif et incertain.

Schneider Electric [Les réseaux de neurones comme technique de détection et de diagnostic de défauts dans les réseaux électriques]

Responsable scientifique : P. Gallinari, durée : 1996, financement : 90 KF

Philips [Modèles connexionnistes adaptatifs pour systèmes temps réel]

Responsable scientifique : P. Gallinari, durée : 2/96-1/98, financement : 150 KF

Dassault Aviation [Optimisation du profil d'ailes d'avion et de la réflectance radio à l'aide d'algorithmes génétiques]

Responsable scientifique : J.-G. Ganascia, durée : 2/96-12/98, financement : 120 kF

GEMS-E [Aide au diagnostic flou à partir d'images médicales]

Responsable scientifique : B. Bouchon-Meunier, durée : 03/97-03/99

Il s'agit de poursuivre le travail précédent en intégrant l'analyse d'autres indicateurs sur les mammographies, ainsi que des signes cliniques annexes.

La Poste [Réalisation d'une étude sur la reconnaissance automatique de caractères manuscrits]

Responsable scientifique : P. Gallinari, durée : 6/98-6/2001, financement : 525 kF

Contrats internationaux

Ingenet (BRITE-EURAM n° 97 5034) Networked industrial design and control applications using genetics algorithms and evolution strategies

Responsable scientifique : J.-G. Ganascia, durée : 11/97-11/2000, financement : 237 kF

Le LIP6 est sous-contractant de Dassault-Aviation

NEuroNet (ESPRIT III BRA n° 8961) Réseau d'excellence sur les réseaux de neurones

Responsable scientifique français : P. Gallinari, durée : 5/94-5/97, financement : 100 kF

NeuroNet est un réseau d'excellence sur les réseaux de neurones. Le but de ce projet est de développer et promouvoir ces techniques auprès du milieu industriel et de fédérer les activités européennes en matière de recherche dans les organismes publics. La structure actuelle de ce réseau est : un nœud principal (King's College, London), un nœud coordinateur dans chaque pays de la communauté et des nœuds dits associés dans l'ensemble de ces pays.

Partenaires : King's College, London (UK), Università Degli Studi di Genova (I), Université Libre de Bruxelles (B), Technical University of Denmark (DK), Era Technology LTD (UK), University of Nijmegen (NL), Universität Bonn (D), Instituto de Ingenieria del Conocimiento (E), National Technical University of Athens (GR), Siemens AG (D), Kungliga Tekniska Hogskolan (S), Paris 6 (FR), Helsinki University of Technology (SF)

Learning in Humans and Machines, Term Programme, European Science Foundation

Responsable scientifique : J.-D. Zucker, durée : 1994-1997

NEUROSAT (Environnement et climat n° 0314) Méthodes neuronales pour la télédétection satellitaire

Responsable scientifique : S. Thiria (LODYC-IPSL, UMPC), P. Gallinari, durée 1996-98, financement 100 kF

Mlnet (ESPRIT III BRA 7115) Network of Excellence in Machine Learning

Responsable scientifique : J.-G. Ganascia, durée : 1992-1996

Université d'Aberdeen (GB), Université d'Amsterdam (NL), ARIAI (AT), Université de Bari (I), Université de Bradford (GB), CEAB (E), Université de Coimbra, CRIM-ERA (F), Université de Dortmund (D), FORTH (G), Université de Frankfurt (D), GMD (D), Université Catholique de Louvain (B), Lubliana AI Labs (Y), Université de Nottingham (GB), Université de Porto (P), Université d'Orsay (F), Université de Pavie (I), Reading University (GB), Université de Savoie (F), Université de Stockholm (S), Université de Tilburg (NL), Université de Turin (I), Trinity College Dublin (IR), Fondation Ufo Bordonni Rome (I), VUB Bruxelles (B), Alcatel Alsthom recherche (F), British Aerospace plc (GB), CSELT Spa (I), Isoft (F), Matra Marconi Space (F), Siemens AG (D)

UPMC-Université d'Amsterdam, Faculté de Psychologie

Responsables scientifiques : J.-G. Ganascia, P. Perny, durée : 1995-1999*

Co-tutelle de thèse de P. Beys

UPMC-Université Vytautas Magnus de Kaunas (Lituanie)

Responsable scientifique : J.-G. Ganascia, durée : 1996-2000

Coopération franco-marocaine (accord CNRS/CNCRST), Faculté des sciences et techniques de Mohammadia (Maroc), Connaissances expertes floues et apprentissage

Responsable scientifique : B. Bouchon. durée : 1996-1998

Visiteurs étrangers

- Amarel Saul, Rutgers University, (oct. 96)
- Giordana Attilio, Dip. Informatica, Université de Turin (janv./mars 97)
- Kreinovich Vladik, Computer Science Departement, University of Texas at El Paso (avril/août 96)
- Ramdani Mohamed, Département d'Informatique, Faculté des Sciences et techniques de Mohammadia, Maroc (avril 96)

- Saitta Lorenza, Dip. Informatica, Université de Turin (janv./mars 97)
- Goldberg David, University of Illinois at Urbana-Champaign, Depart of General Engineering (juin/juil. 98)
- Jordan Michael, MIT, Depart of Brain and Cognitive Sciences (mai/juin 98)
- Yager Ronald, Iona College, Machine Intelligence Institute (juin 98)