# BULLETIN DE L'AFIA

afia

ASSOCIATION FRANCAISE POUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

AVRIL 1997

N°29

Association Française pour l'Intelligence Artificielle

## Présentation du bulletin

Le **Bulletin de l'AFIA** est le bulletin de l'**Association Française pour l'Intelligence Artificielle**. Il vise à fournir un cadre de discussion et d'échanges au sein de la communauté universitaire et industrielle. Ainsi, toutes les contributions, pour peu qu'elles aient un intérêt général pour l'ensemble des lecteurs, sont les bienvenues. En particulier, les annonces, les compte-rendus de conférences, les notes de lecture, les articles de débat sont particulièrement recherchés. Le Bulletin de l'AFIA publie également des dossiers plus substantiels sur différents thèmes liés à l'IA. Le comité de rédaction se réserve le droit de ne pas publier des contributions qu'il jugerait contraire à l'esprit du bulletin ou à sa politique éditoriale. De plus, les articles signés n'engagent que le point de vue de leurs auteurs.

## Pour contacter l'AFIA

**Jean-Marc DAVID (Président)**
RENAULT Sce Innovation et Projets d'Inf. Avancée
service 12113, API QLG Q49 1 12
860 quai Stalingrad,
92109 Boulogne- Billancourt

**Trésorerie**
***Adhésions,***
***Liens avec les adhérents***
**René QUINIOU**
INRIA / IRISA
Campus de Beaulieu
35042 Rennes Cedex
e-mail : quiniou@irisa.fr

***Parrainage de manifestations***
**Claudette SAYETTAT**
Ecole des Mines
Centre SIMADE
158 cours Fauriel
42023 Saint Etienne Cedex 2

### Personnes morales adhérentes à l'AFIA

AFCET, CEA-LIA, CNET PARIS, ELF-AQUITAINE, ELSEWARE, ENST-PARIS, FRAMATOME, GIST, INRETS, INRIA, INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE, ITMI, LIRMM, LISI, MATRA-DEFENSE, NEUROAGENT DATAMIND, PEUGEOT S.A., RENAULT, SOLLAC, UNIVERSITÉ PARIS 9 DAUPHINE Bibliothèque.

## Bureau de l'AFIA

**Jean-Marc DAVID, président**
**René QUINIOU, trésorier**
**Serge DUPUY, secrétaire**

**Jean-Paul BARTHES, Bertrand BRAUNSCHWEIG, JeanCHARLET, Françoise FOGELMAN SOULIE, Catherine GARBAY, Philippe LAUBLET, Eunika MERCIER-LAURENT, Vincent RIALLE, Gérard SABAH, Christian de SAINTE-MARIE, Claudette SAYETTAT, Laurent SIKLOSSY, Hubert TERRIER, Brigitte TROUSSE, Manuel ZACKLAD**

## Comité de rédaction

**Philippe LAUBLET**
**Rédacteur en chef**
**et rubrique livres**
CAMS - Université Paris 4
96 boulevard Raspail, 75006 PARIS
laublet@laforia.ibp.fr

**Monique BARON**
**«Sommaires des revues»**
LAFORIA, case 169
Université Paris 6
4, Place Jussieu, 75232 Paris cedex O5
baron@laforia.ibp.fr

**Jean CHARLET**
**rubrique «Annonces et comptes rendus de conférences»**
INSERM U194 - DIAM
91 boulevard de l'Hôpital
75634 Paris Cedex 13
charlet@biomath.jussieu.fr

**Anne COLLINOT**
**rubrique «Débat»**
LAFORIA, case 169
Université Paris 6
4, Place Jussieu, 75232 Paris cedex O5
collinot@laforia.ibp.fr

**Alexis DROGOUL**
LAFORIA, case 169
Université Paris 6
4, Place Jussieu, 75232 Paris cedex O5
drogoul@laforia.ibp.fr

**Sylvain GIROUX**
**rubrique Québec**
UER Science et Technologie
LICEF / Télé-université,
1001, rue Sherbrooke est, bureau 4232,
C.P. 670, Succ. C, Montréal, P.Q.,
Canada, H2L 4L5
sgiroux@teluq.uquebec.ca

**Gilles KASSEL**
**rubriques «Présentation de laboratoires»**
**et «Présentation de sociétés»**
Univ. Technologique de Compiègne
Centre de recherches
BP 529, 60205 Compiègne Cedex
gkassel@hds.univ-compiegne.fr

**Bernard LE ROUX**
**rubrique «Résumés de thèses»**
INGENIA, 52 Bd Rodin
92130 Issy les Moulineaux
leroux_b@ingenia.fr

afia
ASSOCIATION FRANCAISE POUR L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Réa. Prorata services - 01 45 35 94 14
Imp. Augustin Paris - 01 40.36.10.15

ISSN 1273-1323
Dépôt légal Janvier 1997





# Enquête AFIA 1997

Qui sont les adhérents de l'AFIA ?
Pourquoi ont-ils adhéré et qu'attendent-ils de leur association ? Simplement de recevoir le Bulletin, comme le craignait déjà Jean-Paul Haton voilà quelques années ?
Pourquoi certains, assez nombreux, ne renouvellent-ils pas leur adhésion : par simple oubli, évolution de carrière et de leurs centres d'intérêt, ou parce que l'AFIA n'a pas répondu à leurs attentes ?
Quels sont les projets auxquels le bureau devrait se consacrer en priorité ?
Quelles devraient être les relations entre l'AFIA et le PRC-IA ? entre l'AFIA et l'AFCET ?
Est-il du rôle de l'AFIA d'essayer de structurer les différentes conférences d'IA en France ? Doit-elle se contenter d'aider à l'organisation matérielle de ces manifestations, ou peut elle prétendre jouer un rôle sur le plan scientifique ?
L'AFIA a-t-elle un rôle à jouer vis à vis des pays ou communautés francophones ? si oui, lequel ?
L'AFIA doit-elle se doter d'une structure permanente pour professionnaliser ses services, ou au contraire continuer à fonctionner sur la base du volontariat, quitte à limiter son action ?
L'AFIA est-elle une société savante ou une association professionnelle ? Quels services peut-elle, doit-elle, proposer à ses adhérents ?

Voici quelques unes des questions que le Bureau se pose assez régulièrement.

Les réponses à ces questions sont importantes pour mieux définir les projets de l'AFIA et ses évolutions. Nous avons besoin de mesurer l'importance que la communauté accorde à tel ou tel point, et le soutien qu'elle apporte aux actions que nous engageons. Malheureusement, le fonctionnement actuel du Bureau relève par trop de la boucle ouverte.

Le Bulletin, en près de 30 numéros, n'a de mémoire suscité que deux lettres de réaction. Lettres qui n'ont pas suffi pour que soit créée la traditionnelle rubrique "courrier des lecteurs".

L'AG n'attire plus les foules, ce qui n'est ni anormal ni original pour une association qui a trouvé sa vitesse de croisière. Et on ne saurait reprocher aux provinciaux, en ces temps de surf sur le web, de ne pas se déplacer physiquement. Nous réfléchissons donc à associer l'AG à un événement national qui ferait de ce rendez-vous une occasion de réfléchir ensemble aux grandes orientations de l'association.

Le renouvellement - ou non-renouvellement - de chacun des membres du bureau tous les 3 ans, et le renouvellement - ou non-renouvellement - de votre adhésion annuelle sont donc

# éditorial

aujourd'hui les seuls retours que nous ayons sur l'activité du Bureau, et donc votre sentiment sur ce qu'est et fait l'AFIA.

C'est pourquoi nous avons décidé de réaliser une enquête dont vous trouverez le questionnaire dans ce bulletin et sur notre serveur web. Cette enquête s'adresse non seulement aux membres actuels, mais aussi à tous ceux qui à un moment donné se sont intéressés à l'AFIA.

Une enquête de plus direz-vous ? Au delà de la photographie qu'elle va nous permettre de prendre, nous comptons sur cette enquête pour vous associer plus étroitement aux décisions et orientations du Bureau et plus généralement réamorcer une participation des membres à la vie de leur association. Nous en attendons aussi suggestions et propositions.

**Jean-Marc David**

***Rectificatif***

*Une erreur s'est malancontreusement glissée dans l'éditorial du bulletin de l'AFIA n°27. La dernière école de l'ECCAI a en fait eu lieu en 95 à Perros-Guirec, organisée par Jean-Francois Cloarec du CNET, et non à Rennes.*

**URL Serveur AFIA :**
**http://www.irisa.fr/EXTERNE/afia/**

## LE COIN DU TRÉSORIER

Les chiffres et lettres à droite de votre nom indiquent votre situation vis à vis de la trésorerie. Vous pouvez ainsi vérifier que vous êtes bien à jour de votre cotisation pour cette année.

Dupont Jacques m92/93/RIA96
Laboratoire d'IA
Villa les Systèmes Experts
79010 Mycin

- Le code RIA indique une adhésion couplée avec l'abonnement à RIA.
- La lettre "m" indique une adhésion en tant que personne morale
- Les chiffres sont les deux derniers chiffres de l'année.

***Ne jetez pas l'enveloppe d'expédition du Bulletin sans regarder de plus près l'étiquette portant votre nom et adresse...***





# ENQUETE AFIA 1997

Nous vous remercions d'avance de prendre le temps de répondre à ces questions qui sont importantes pour la vie et le développement de notre association.

Pour répondre à ce questionnaire, vous pouvez :

1. solution préférée : remplir le formulaire interactif sur le site web de l'AFIA, à l'adresse habituelle :
   http://www.irisa.fr/EXTERNE/afia

2. si vous n'avez pas accès au web, répondre sous forme de courrier électronique, en demandant au préalable le formulaire à l'adresse suivante : enquete-afia@irisa.fr, en précisant le sujet : enquête afia ;

3. si vous n'avez pas accès au mail, et si personne ne peut le faire pour vous, en remplissant le formulaire papier et en le renvoyant à l'adresse suivante :
   Jean-Marc David
   RENAULT
   Service IPIA (12113)
   API : QLG Q49 1 12
   860, Quai Stalingrad
   92109 Boulogne Billancourt

La troisième partie de ce questionnaire concerne des préoccupations générales sur l'IA. Elle est probablement plus longue à remplir, et de ce fait facultative. Si vous ne pensez pas pouvoir y répondre rapidement, remplissez et renvoyez d'abord les deux premières parties.

**Réponses avant le 30 juin 1997 svp.**

Bertrand Braunschweig - Anne Collinot - Jean-Marc David

## I - QUI ETES-VOUS ?

1. Votre nom (facultatif) :

2. Votre âge :
   ❑ ≤ 26 ❑ 26 < et ≤ 34 ❑ 34 < et ≤ 48
   ❑ 48 < et ≤ 63 ❑ > 63

3. Votre formation en IA (cocher plusieurs cases si nécessaire) :
   ❑ autodidacte
   ❑ DESS
   ❑ thèse
   ❑ thèse d'état ou habilitation à diriger des recherches
   ❑ spécialité école d'ingénieur
   ❑ DEA
   ❑ post-doctorant
   ❑ autre

4. Votre formation d'origine (si différente) :
   ❑ diplôme ≤ 2ème cycle
   ❑ DESS
   ❑ thèse
   ❑ autre
   ❑ ingénieur
   ❑ DEA
   ❑ thèse d'état ou habilitation

5. Votre statut actuel (au 1.1.97) :
- milieux académiques :
❑ étudiant (DEA, DESS, école d'ingénieur, etc.)
❑ enseignant
❑ chercheur académique
❑ doctorant
❑ enseignant / chercheur
❑ autre

- milieux industriels ou tertiaires :
❑ chercheur industriel
❑ utilisateur
❑ autre
❑ société de services
❑ administration

6. Si vous êtes doctorant :
- lieu d'accueil de la thèse :
❑ laboratoire universitaire et assimilé ❑ industrie ❑ autre

- bénéficiez vous d'une bourse :
❑ non ❑ CIFRE ❑ MESR ❑ autre

7. Votre domaine d'activité :
❑ acquisition et ingénierie des connaissances
❑ apprentissage automatique
❑ architectures de systèmes d'IA
❑ découverte de connaissances et fouille de données
❑ environnements interactifs d'apprentissage
❑ évolution artificielle
❑ IA distribuée et multi-agents
❑ interfaces intelligents
❑ logiques pour l'IA et techniques d'inférence
❑ planification et ordonnancement
❑ programmation par contraintes
❑ raisonnement analogique et inductif
❑ raisonnement par cas
❑ raisonnement probabiliste & incertain ; logique floue
❑ raisonnement qualitatif et à base de modèles
❑ raisonnement temporel et spatial
❑ réseaux neuronaux
❑ robotique
❑ traitement du langage naturel
❑ vision artificielle
❑ autre (préciser)

8. Combien de personnes autour de vous (dans votre laboratoire, votre entreprise, etc.) s'intéressent à l'IA ?

9. Depuis combien de temps êtes-vous membre de l'AFIA ?

10. Qui paye votre cotisation ?
❑ vous ❑ votre employeur ❑ autre (préciser)





11. A l'origine, quelles étaient vos motivations pour adhérer à l'AFIA (classées de 1, la plus importante, à N) ?

❑ marquer mon appartenance à la communauté d'IA
❑ recevoir le Bulletin
❑ participer à l'animation de la communauté d'IA
❑ autre (préciser) :

12. Si vous n'avez pas renouvelé votre adhésion à l'AFIA, quelles en sont les raisons ?

13. Quelles sont les autres associations auxquelles vous adhérez en 97 :

❑ AFCET ; préciser les Comités Techniques :
❑ ARC ❑ AAAI ❑ IEEE
❑ ACM ❑ autres :

14. Quelles sont celles auxquelles vous avez adhéré en 95 ou 96 :

❑ AFCET ; préciser les Comités Techniques :
❑ ARC ❑ AAAI ❑ IEEE
❑ ACM ❑ autres :

## II - Vous et l'AFIA

### A - Comment jugez-vous les activités de l'AFIA ?

*Indiquez l'importance que vous accordez à chacune des grandes rubriques ci-dessous, et ce qui vous paraît être les points forts et les points faibles ; n'hésitez pas à détailler si nécessaire.*

1. Représentation de la communauté française d'IA (vis-à-vis des institutions françaises, des autres associations d'IA, des pays ou communautés francophones, dans les manifestations internationales d'IA...) :
- importance :
❑ très important ❑ assez important ❑ faiblement important ❑ inutile

- points forts / faibles :

2. Le Bulletin papier :
- importance :
❑ très important ❑ assez important ❑ faiblement important ❑ inutile

- points forts / faibles :

3. Le Bulletin électronique publié en collaboration avec le PRC-IA :
- importance :
❑ très important ❑ assez important ❑ faiblement important ❑ inutile

- points forts / faibles :

4. L'organisation de conférences :
- importance :
❑ très important ❑ assez important ❑ faiblement important ❑ inutile

- points forts / faibles :

5. Le parrainage de manifestations :
- importance :
❑ très important ❑ assez important ❑ faiblement important ❑ inutile

- points forts / faibles :

6. Les groupes de travail :
- importance :
❑ très important ❑ assez important ❑ faiblement important ❑ inutile

- points forts / faibles :

7. Le fonctionnement du bureau de l'AFIA :
- importance :
❑ très important ❑ assez important ❑ faiblement important ❑ inutile

- points forts / faibles :

8. Autres (préciser) :
- importance :
❑ très important ❑ assez important ❑ faiblement important ❑ inutile

- points forts / faibles :

## B - Qu'attendez vous de l'AFIA ?

1. Quelles évolutions souhaiteriez-vous voir apportées en priorité aux activités existantes ou aux modes de fonctionnement actuels ?





2. Quelles autres activités souhaiteriez-vous voir développées ?

Seriez-vous prêt à y prendre part ?

3. Quels services selon vous l'AFIA devrait-elle rendre à ses adhérents ?

4. Autres commentaires et suggestions :

## III - VOUS ET L'IA

1. Qu'est-ce qui vous a amené à l'IA ? Depuis quand travaillez-vous dans ce domaine ?

2. Qu'aimeriez-vous inventer ou découvrir, ou quelle application aimeriez-vous développer ?

3. Quelle est selon vous la plus belle réalisation d'IA ?

4. Vous avez l'opportunité d'encadrer deux ou trois très bons étudiants ou stagiaires.
Que leur donneriez-vous à faire, dans votre domaine, dans les trois ans à venir ?

5. Quelles sont vos craintes concernant l'avenir de l'IA ?

6. Quelles sont les trois manifestations scientifiques les plus importantes auxquelles vous avez participé pendant la période 1995-1996 ?

7. Quelles revues scientifiques lisez-vous le plus régulièrement (en commençant par la plus importante) ?

8. Quel est le dernier livre qui vous a le plus intéressé par rapport à votre activité en IA ?

# GRACQ

## Groupe de Recherche en ACQuisition des connaissances

*Groupe de travail AFCET-AFIA-ARC*

**Animateurs :**
Nathalie AUSSENAC-GILLES (IRIT),
Nathalie.Aussenac-Gilles@irit.fr
Jean CHARLET (DIAM – SIM/AP–HP)
charlet@biomath.jussieu.fr
Chantal REYNAUD (Univ. Paris XI - LRI)
cr@lri.lri.fr
Manuel ZACKLAD (CNET - Issy les Moulineaux)
manuel.zacklad@issy.cnet.fr

Les membres du GRACQ peuvent utiliser l'adresse **gracq@irit.fr** pour **échanger des informations** avec d'autres personnes du domaine, **engager des débats** et des discussions.

**Objectifs**

D'abord issue des difficultés soulevées par la construction des systèmes experts, aujourd'hui associée à une perspective plus large d'ingénierie des connaissances, l'acquisition des connaissances s'est imposée comme une direction de recherche en intelligence artificielle. En France, une communauté dynamique s'est progressivement organisée. Le GRACQ, groupe de travail AFCET-AFIA-ARC, a été créé en 1991 pour répondre à la volonté des chercheurs de cette communauté de se structurer avec les objectifs suivants :

- échanger des informations en vue d'homogénéiser le vocabulaire et les concepts du domaine,
- créer les conditions d'un dialogue permettant de confronter les approches différentes et de mettre en perspectives des solutions,
- faire bénéficier de retours d'expériences réelles pratiquées en entreprise,
- créer des liens et des échanges avec des chercheurs d'autres disciplines de l'IA, de l'informatique ou avec d'autres groupes de travail,
- favoriser un rapprochement de la communauté française de l'acquisition des connaissances avec les communautés francophones ou internationales ainsi que la diffusion des travaux européens et internationaux dans la communauté française.

Quelques 150 personnes, dont une soixantaine venant de province, issues d'organismes de recherche publics ou industriels, ont participé à ce jour à au moins une de ses réunions. Depuis sa création, le GRACQ poursuit un travail d'animation de la communauté scientifique. Son fonctionnement est aujourd'hui essentiellement basé sur des échanges d'informations et des journées de type séminaire. Ainsi, il favorise l'établissement de liens et de collaborations entre chercheurs du domaine, débouchant sur des travaux reconnus. Ce groupe vivant et ouvert est essentiel pour une discipline qui se doit de faire le lien avec beaucoup d'autres.

Le GRACQ est, depuis sa création, complémentaire des rendez-vous annuels que sont en France les Journées d'Acquisition des Connaissances (JAC, maintenant IC pour Ingénierie des Connaissances) ou, en Europe, les journées européennes d'Acquisition des Connaissances (EKAW).

**Activités**

Après quatre années d'activité (1991–1995) qui ont permis au GRACQ de favoriser la connaissance réciproque des équipes et des travaux, français ou étrangers, relevant de ce domaine, la fréquence des échanges a baissé et seuls un séminaire général (novembre 1995), et une journée à thème (janvier 1996) sur la mémoire d'entreprise ont été organisés.

Le séminaire général de novembre 1995 a vu les interventions de Marc LEGOC (projet SACHEM, SOLLAC), de Sandra AYACHE (« A Hybrid Method Approach for Object-Oriented Knowledge-Based Systems Specification and Design ») et de Christophe ROMER (« UNITE: An approach to time and incompleteness management in knowledge based applications »). Ces interventions, en particulier celle de Marc LEGOC, ont été l'occasion de confronter les approches de l'acquisition des connaissances avec la réalité industrielle.

La journée à thème de janvier 1996 s'inscrivait dans le cadre du Séminaire Interdisciplinaire de sciences Cognitives et Épistémologie sur « Mémoires, inscriptions, actions, individuelles et collectives ». Une journée y était consacrée, dans le cadre du GRACQ, à la « mémoire d'entreprise : Mémoire des organisations, organisation de la mémoire ». Cette journée a été l'occasion d'exposés qui montraient entre autres que la mémoire d'un groupe, d'une entreprise est indissociable d'un système d'inscriptions matérielles externes. Sont intervenus : S. Lahlou (EDF, « projet mémoire sociale : Scriptorium »), B. Bachimont (AP–HP et UTC, « Du texte à l'hypotexte : les parcours de la mémoire documentaire »), F. Charue-Duboc (CRG, « Quelle capitalisation de savoirs pour quelle mobilisation dans l'action collective »), D. Dubois (LCPE-CNRS, « Mémoire sémantique : organisation perceptive ou symbolique »), A. Hatchuel (École des Mines Paris – CGS, « Mémoire collective et formes des savoir »), P. Rabardel (Paris 8, « Mémoire organisée : une anticipation du futur ? ») et L. Thévenot (EHESS/CEE, « Mémoire d'organisation : repères conventionnels et traces d'usages »).

Par ailleurs, des discussions de fond sur le mode de fonctionnement ont été initialisées en 1996. Cette réflexion a été amorcée par les animateurs suite aux nouveaux besoins ressentis dans la communauté et aux baisses de fréquentation des séminaires. Il a été proposé de centrer les journées de rencontre sur des thèmes spécifiques, à la frontière entre acquisition et d'autres disciplines (informatique, IA mais aussi sciences humaines).

**Perspectives**

Le GRACQ est en train de mettre en place un nouveau mode de fonctionnement, toujours au service de la communauté scientifique du domaine. En premier lieu, une réflexion est en cours sur la mise en place de petits groupes de travail avec les chercheurs ou industriels intéressés. Une deuxième proposition est de resserrer les liens entre le GRACQ et les journées Ingénierie des Connaissances (IC, ex-JAC). Ce changement de nom traduit une évolution réelle où l'acquisition des connaissances s'inscrit dans un cadre plus large d'ingénierie des connaissances. Les systèmes d'intelligence artificielle y sont appréhendés dans le cadre des systèmes d'information où les sciences cognitives, l'informatique, le génie logiciel, etc. contribuent à fournir des méthodes d'ingénierie des connaissances. Enfin, une troisième orientation consiste à maintenir la formule des séminaires, mais en réduisant leur nombre et en centrant leur contenu sur des thèmes de recherche d'actualité motivant une large partie de la communauté qui présenterait ses études en cours sur ces problèmes.





# APPEL A COMMUNICATIONS
# RFIA'98

## 11e congrès

## «RECONNAISSANCE DES FORMES ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE»

*Clermont-Ferrand - 20–22 janvier 1998*

**organisé par l'AFCET et l'AFIA**

**OBJECTIFS**

RFIA est le seul congrès généraliste en France, et l'un des rares dans le monde, rassemblant les chercheurs en Intelligence Artificielle et en Reconnaissance des Formes. RFIA'98 sera donc la onzième édition d'un congrès précieux qui a pour but de promouvoir toutes les recherches en Reconnaissance des Formes ou en Intelligence Artificielle, ainsi que les échanges scientifiques indispensables entre les chercheurs de ces deux domaines.

Les communications sollicitées peuvent concerner des recherches de toute nature : travaux expérimentaux, méthodologiques ou théoriques, développement d'algorithmes, d'outils, de systèmes ou d'applications, dans l'un des domaines de l'Intelligence Artificielle ou de la Reconnaissance des Formes.

Ces travaux doivent être originaux et ne pas avoir déjà fait l'objet d'une publication, mais ils peuvent être soumis simultanément dans un congrès non francophone.

RFIA'98, congrès francophone de référence en Reconnaissance des Formes et en Intelligence Artificielle, sera une fois encore un lieu de rencontres fructueuses entre nos deux communautés.

**THEMES**

Le contenu des articles peut concerner tous les domaines de la Reconnaissance des Formes et de l'Intelligence Artificielle (liste non exhaustive) : acquisition et validation de connaissances, algorithmique de la RF ou de l'IA, analyse de cartes, de plans techniques, de partitions musicales, analyse de scènes, appariement de formes, approches géométriques pour la vision, architectures logicielles et/ou matérielles, apprentissage symbolique et/ou numérique, calibrage de caméras, conception, démonstration automatique, diagnostic, estimation du mouvement, formalisation des raisonnements et de la cognition, fusion de capteurs, d'images, IA distribuée, imagerie biomédicale, imagerie de profondeur, indexation multimédia, interfaces homme-machine, langages, outils et systèmes, modèles de la vision humaine, modèles déformables, modèles markoviens, équations de diffusion, fractales, décomposition multiéchelle, planification et contrôle, planification sensorielle, recherche d'informations, reconnaissance et interprétation de l'écrit, reconnaissance de la parole, reconstruction 3D à partir de vues 2D, représentation de connaissances, réseaux neuronaux, résolution de problèmes et programmation des jeux, stéréovision, systèmes cognitifs, télédétection, traitement des langues, tuteurs intelligents, vision par ordinateur...

**CRITERES D'ACCEPTATION**

Les propositions seront jugées par au moins deux lecteurs en fonction des critères suivants :

**importance de la contribution** : intérêt du sujet, avancée par rapport à l'état de l'art ;

**originalité** : nouveauté du sujet, de la synthèse, du point de vue ou de la réalisation ;

**qualité technique** : correction scientifique, validité ou pertinence des démonstrations, justification des idées et des solutions proposées, évaluation des forces et limites de la contribution ;

**qualité de la rédaction** : clarté de l'exposé, de sa structure et du style, mention de l'état de l'art, des motivations et des contributions originales.

**CALENDRIER**

**13 juin 1997** : date limite de proposition des communications

**13 octobre 1997** : notification aux auteurs

**14 novembre 1997** : réception des articles définitifs

**MODALITES DE SOUMISSION**

Les auteurs sont invités à soumettre des contributions, rédigées en français (ou en anglais pour les seuls auteurs non-francophones), non-publiées ni soumises par ailleurs à publication dans une revue ou un congrès francophone. Les textes complets seront soumis dans leur format définitif (10 pages maximum).

La procédure de soumission complète et le format sont précisés sur le serveur www du congrès : **http://wwwlasmea. univ-bpclermont.fr/rfia98.html**

Pour faciliter l'organisation de l'évaluation, les auteurs devront déclarer leur soumission sur ce serveur à partir du 13 mai 1997.

Après la déclaration de soumission, les papiers seront envoyés à l'adresse suivante, avant le 13 juin au soir :

***RFIA'98***
***LASMEA, Université Blaise Pascal***
***63177 AUBIERE CEDEX***

**INSCRIPTIONS**

AFCET, 49 rue de Ponthieu, 75008 PARIS
(tél : 01.53.89.18.89 ; fax : 01.53.89.18.88)
courrier électronique : afcet.congres@ibp.fr

**Président et vice-président du Comité de programme** : Michel Chein, Francis Schmitt

**Président et vice-présidents du Comité d'organisation** : Marc Richetin, Jean Gallice, Michel Dhome, Jean-Pierre Dérutin, Alain Quilliot

*Comité de Programme* :
Bruno Bachimont (*DIAM//SIM AP–HP*, Paris), Christian Bessière (*LIRMM*, Montpellier), Isabelle Bloch (*LTCI/ENST*, Paris), Patrick Bouthemy (*IRISA/INRIA*, Rennes), Raja Chatila (*LAAS*, Toulouse), Alain Chehikian (*TIRF*, Grenoble), Laurent Cohen (*CEREMADE*, Paris), Marie-Odile Cordier (*IRISA*, Rennes), Jean-Pierre Cocquerez (*ETIS*, Cergy-Pontoise), Eliane Cubero-Castan (*CNES*,Toulouse), Philippe Dague (*LIPN*, Paris), Rachid Deriche (*INRIA*, Sophia-Antipolis), Didier Dubois (*IRIT*, Toulouse), Henri Farreny (*IRIT*, Toulouse), Luis Farinas (*IRIT*, Toulouse), Jacques Ferber (*LIRMM*, Montpellier), Christophe Fouqueré (*LIPN*, Paris), André Gagalowicz (*INRIA*, Rocquencourt), Patrick Gallinari (*LIP6*, Paris), Catherine Garbay (*TIMC*, Grenoble), Olivier Gascuel (*LIRMM*, Montpellier), Malik Ghallab (*LAAS*, Toulouse), Michel Gilloux (*SRTP*, Nantes), Jean-Paul Haton (*CRIN/INRIA*, Nancy), Fabrice Heitz (*LSIIT*, Strasbourg), Robert Jeansoulin (*LIM*, Marseille), Philippe Jorrand (*LEIBNIZ*, Grenoble), Daniel Kayser (*LIPN*, Paris), Jean-Paul Krivine (*EDF*, Clamart), Jean-Thierry Lapresté (*LASMEA*, Clermont-Fd), Philippe Laublet (*CAMS*, Paris), Guy Lorette (*IRISA*, Rennes), Roger Mohr (*GRAVIR*, Grenoble), Isabelle Magnin (*CREATIS*, Lyon), Antoine Rauzy (*LABRI*, Bordeaux), Francois Rechenmann (INRIA, Grenoble), Patrick Rives (*INRIA*, Sophia-Antipolis), Gérard Rives (*LASMEA*, Clermont-Fd), Marie-Christine Rousset (*LRI*, Orsay), Christian Roux (*ENSTB*, Brest), Gérard Sabah (*LIMSI*, Orsay), Michel Schmitt (*Mines*, Paris), Pierre Siegel (*LIM*, Marseille),Georges Stamon (*SIP*, Paris), Patrick Taillibert (*DASSAULT ELECTR.*, St Quentin en Y.), Monique Thonnat (*INRIA*, Sophia-Antipolis), Karl Tombre (*CRIN/INRIA*, Nancy), Martial Vivet (*LIUM*, Le Mans), Christian Wellekens (*EURECOM*, Sophia-Antipolis).

# L'agent qui venait du froid

En cette fin de printemps au Québec, la neige est fondue depuis belle lurette. Les érables ont été entaillés et la sève transformée en sirop. Il ne faut par contre pas croire que nous avons hiberné. Cette chronique sur l'intelligence artificielle au Québec, je l'espère, va en témoigner. Nous y retrouvons le carnet d'adresses, des exemples de collaborations France-Québec et une nouvelle piste de financement pour d'éventuelles collaborations.

***Carnet d'adresses: les systèmes multi-agents.***

La parution d'hiver du Bulletin de l'AFIA faisait la place belle aux systèmes multi-agents et à l'intelligence artificielle distribuée. Il me semble opportun de dédier notre carnet d'adresses à quelques[1] travaux de recherches sur les systèmes multi-agents ayant cours de ce côté-ci de l'Atlantique. En effet, quoi de mieux que les systèmes multi-agents pour discuter et, espérons-le, susciter des collaborations.

**Un langage de programmation par agents**

Une équipe au Centre de recherches en informatique de Montréal (CRIM) , Daniel Gauvin et Hervé Marchal, travaillent depuis plusieurs années sur un environnement de développement de systèmes multi-agents intelligents appelé LALO. LALO est un langage de programmation par agents (PPA) et un environnement permettant de développer des systèmes multi-agents. Un programme écrit en LALO est traduit en langage C++ avant d'être compilé. Les agents communiquent avec le protocole KQML (Knowledge Query Manipulation Language). Cet environnement de développement est distribué gratuitement aux universités et centres de recherche un peu partout dans le monde. Il est disponible sur plates-formes Unix, Windows NT, et Windows95. (http://www.crim.ca/sbc/lalo) (lalo@crim.ca)

**Des agents sous influence**

A l'université Laval, Brahim Chaib-Draa développe des agents comportant trois niveaux de comportements : réflexe, règles et connaissances. Le niveau réflexe représente les activités complètement automatisées. Le niveau basé sur les règles reflète les comportements stéréotypés. Enfin, le niveau connaissances reflète les activités conscientes impliquant généralement la prise de décision distribuée. Son but n'est pas uniquement de traiter les tâches temps réel et les tâches complexes nécessitant une planification, mais également de faire le lien entre situations et coordination. Au niveau de la coordination et de la communication, les agents ne doivent raisonner au niveau "connaissances" que si la situation l'exige. Justement, pour "faciliter" le raisonnement aux niveaux cognitifs réflexes et règles, deux suggestions ont été étudiées : (1) les agents sont "enrichis" avec des lois sociales afin de faciliter la coordination sans avoir à s'engager dans des négociations qui peuvent solliciter intensément les communications ; (2) quant c'est possible, les agents doivent se fier uniquement à la communication par perception afin de s'ajuster mutuellement. Le niveau réflexe a été modélisé par des procédures compilées, plus prioritaires que les tâches relatives aux deux autres niveaux. Le niveau règles a été modélisé quant à lui, par un mécanisme de raisonnement basé sur les MOPs, de façon à refléter les connaissances préenregistrées sous forme de "recettes de cuisine", ou les procédures qui peuvent être dérivées empiriquement ou communiquées par d'autres agents sous forme d'instructions. Pour le raisonnement formel du niveau ``connaissances'', l'équipe de Chaib-Draa a proposé une approche basée sur les cartes cognitives (appelés aussi graphes d'influences) formulées à l'aide de l'algèbre relationnelle. Une carte cognitive est conçue pour capter la structure des assertions causales d'un agent en fonction d'un domaine particulier et générer les conséquences

module de reconnaissance a été ajouté aux trois niveaux afin d'unifier les informations perçues aux procédures, aux MOPs ou au module "connaissances". Une première version du SMA tel qu'il vient d'être décrit a été implémentée et validée sur un exemple de carrefour routier où interviennent plusieurs automobilistes. M. Brahim Chaib-Draa prévoit de mettre en œuvre des agents génériques capables d'interagir entre eux pour différentes tâches, particulièrement pour le contrôle de trafic routier, la coopération entre robots et la coopération personne(s)-machine(s) et le génie concurrent. (http://ift.ulaval.ca/~chaib) (chaib@ift.ulaval.ca)

**Des agents pour la formation à distance**

Au Centre de recherche LICEF, Sylvain Giroux, Jean Girard et Gilbert Paquette ont développé Epitalk. Ce travail a donné lieu à une collaboration avec François Pachet de l'Université Paris 6. EpiTalk sert tout autant la description des systèmes conseillers que leur génération et leur déploiement. Notre objectif ultime est d'intégrer de tels systèmes conseillers aux cours dispensés sur le WWW pour la formation à distance, tant pour l'apprentissage individuel que pour l'apprentissage collaboratif. Dans EpiTalk, les systèmes conseillers sont articulés autour des agents, des organisations et des graphes hiérarchiques. Les agents





consacrent l'autonomie de chaque composante du système conseiller; cette autonomie est essentielle dans les systèmes répartis. Les organisations lient les agents entre eux à l'exécution. Les graphes hiérarchiques structurent la description des systèmes conseillers et dictent à l'exécution les voies de communication entre agents. Ainsi comme les systèmes conseillers sont greffés sur des applications existantes, ils sont qualifiés d'épiphytes par analogie avec la botanique. (http://benhur.teluq.uquebec.ca/~sgiroux/html/epitalk.html)

**Des agents qui s'adaptent**

Afin d'étudier l'adaptation dans les systèmes informatiques, Sylvain Giroux a développé une plate-forme multi-agents réflexive appelée ReActalk. Cette plate-forme permet de construire des systèmes ouverts capables de s'adapter. Pour cela, ReActalk permet d'assembler et désassembler dynamiquement les systèmes et les agents. (http://benhur.teluq.uquebec.ca/~sgiroux/html/reactalk.html)

**Des agents et des volcans**

En collaboration avec Jean-Robert Grasso du LGIT, Université Joseph-Fourier de Grenoble et Pierre Marcenac de l'IREMIA, Université de La Réunion, Sylvain Giroux a développé une plate-forme pour la simulation de systèmes complexes à partir d'agents réactifs. Cette plate-forme a été utilisée avec succès pour la modélisation du volcan de La Réunion, Le Piton de La Fournaise. (http://benhur.teluq.uquebec.ca/~sgiroux/html/soc.html)

**Des agents en mission**

Afin de démontrer les avantages de l'entraînement par jeu de rôle virtuel, Alex Informatique a développé un système VRP adapté aux membres d'équipage du CP-140 Aurora, un avion de la patrouille maritime des Forces Armées Canadiennes. Le système NOVA permet d'entraîner deux des membres de l'équipage lors d'une mission de chasse anti-sous-marine. Immergés dans un environnement de simulation reproduisant les postes d'équipage de l'Aurora CP-140, l'équipement embarqué, ainsi que les entités maritimes impliquées, ces deux membres d'équipage collaborent avec des coéquipiers virtuels afin de compléter la mission. Le concept d'entraînement développé par Alex Informatique propose l'utilisation d'agents: des entités informatiques capables de raisonner. Ces agents sont utilisés pour constituer une équipe hétérogène, composée d'humains et d'agents. Cette équipe collabore pour effectuer une mission, à l'intérieur d'un environnement artificiel simulant le monde extérieur, les entités maritimes impliquées, l'avion et les équipements à bord de celui-ci. Un apprenant, immergé dans un tel environnement, collabore avec les autres membres d'équipage afin d'accomplir la mission. Dans l'exercice de ses tâches, il interagit avec ses coéquipiers, humains ou artificiels, interprète les données provenant du monde extérieur et réagit de la façon appropriée, par le biais d'une interface usager qui reproduit l'équipement auquel il a habituellement accès. Le personnel responsable de la formation utilise une interface permettant de visualiser et de changer les données de la simulation et ce, en temps réel. Divers outils complètent la gamme de services de formation offerts, dont la possibilité de rejouer une mission antérieure afin de discuter avec l'apprenant des points saillants de la mission. Lorsqu'une mission est rejouée, l'instructeur peut alors varier l'échelle de temps, alors que l'apprenant observe ses propres actions. L'implantation d'un système d'entraînement VRP pour la chasse anti-sous-marine démontre la viabilité du concept de jeu de rôle virtuel, et répond à une demande du marché reliée au développement de nouvelles technologies de formation mieux adaptées à l'entraînement d'une équipe de travail. L'environnement synthétique d'entraînement VRP est reproductible et facilement contrôlé. Son utilisation est peu dispendieuse, puisqu'il s'agit d'une solution logicielle. L'utilisation d'agents permet finalement une grande flexibilité au niveau de la composition de l'équipe. Le système a été évalué par plusieurs experts militaires, lors de missions de recherche anti-sous-marines durant jusqu'à plusieurs heures. Ces experts ont qualifié d'excellente la capacité d'apprentissage permise par le système. (dgagne@alex.com)

*Les informations disponibles dans cette rubrique sont maintenant disponibles sur site WWW. Vous y trouverez les anciennes chroniques, les carnets d'adresses d'adresses tenus à jour, etc. (http://benhur.teluq.uquebec.ca/~sgiroux/html/bulletin_de_l'afia.html)*

**Des sources de financement**

Cette rubrique ne saurait se terminer sans pointer sur des sources potentielles de financement. A cet égard, je pense que l'Office Franco-québécois pour la jeunesse (OFQJ) est susceptible de faciliter et de simplifier les démarches visant des échanges entre les chercheurs français et québécois. Consultez leur site WWW québécois (http://www.ofqj.qc.ca) ou français (http://www.integra.fr/ofqj)"

**Sylvain Giroux**
Télé-université
1001 Sherbrooke est,
C.P. 670, succ. C
Montréal, P.Q.
Canada H2L 4L5
e-mail: sgiroux@teluq.uquebec.ca
www: http://benhur.teluq.uquebec.ca/~sgiroux/s._giroux.html

[1] *Est-il besoin de rappeler que ce carnet d'adresses n'a pas la prétention d'être exhaustif? Les travaux oubliés pourront quand même trouver une niche au sein du site WWW associé à cette rubrique. N'hésitez pas à communiquer avec nous.*

# IRIT - UPS : Activités du Département INTELLIGENCE ARTIFICIELLE et SYSTÈME COGNITIFS

## 2e partie : Le groupe Sciences du Raisonnement et de la Décision

Le pôle "Intelligence Artificielle et Systèmes Cognitifs" est un des trois départements de l'IRIT (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse) qui est une Unité Mixte de Recherche (UMR 5505) sous la triple tutelle du CNRS, de l'INPT et de l'Université Paul Sabatier de Toulouse. Faisant suite à une brève introduction sur l'ensemble de ce département et à une présentation de son axe "Sciences Cognitives" dans le précédent numéro de ce Bulletin, les activités de l'autre axe du département, le groupe "Sciences du Raisonnement et de la Décision", sont maintenant détaillées.

### 1. Présentation du groupe

L'automatisation de processus de raisonnement et de décision est une problématique dont l'importance apparaît de plus en plus clairement dans les technologies de l'information. Cette problématique est pluridisciplinaire, car elle est au carrefour de disciplines aussi diverses que l'informatique, la logique, la philosophie formelle, certains aspects des sciences sociales et économiques, l'intelligence artificielle, la linguistique, et les sciences cognitives. Ce qu'on peut appeler "sciences du raisonnement et de la décision" recouvre un champ d'investigations qui va de la représentation de connaissances, dans un cadre mono-agent ou multi-agents, à la formalisation et à la mécanisation de processus d'inférence qui puissent exploiter ces connaissances. L'obtention de résultats sur ces thèmes peut avoir un impact direct dans des domaines très importants pour le développement de l'informatique tels que les systèmes d'information, à bases de connaissance, et les systèmes d'aide à la décision. Par ailleurs nos travaux ont aussi des retombées dans le génie logiciel, ainsi qu'en programmation logique. Le groupe poursuit depuis plusieurs années des travaux qui abordent de front ces problèmes avec une démarche originale qui met d'abord l'accent sur la rigueur.

L'approche adoptée à l'IRIT pour la compréhension des phénomènes de raisonnement se veut normative, formelle et computationnelle, ces aspects étant complémentaires les uns des autres :

- Notre approche est normative en ce qu'on cherche à dégager, pour chaque type de raisonnement, un petit ensemble de propriétés qui le caractérisent, que l'on peut considérer comme autant de postulats de "rationalité".
- L'approche est formelle car nous considérons qu'une discipline n'est pleinement scientifique que dans la mesure où elle propose des modèles rigoureux de l'objet qu'elle tente d'appréhender. Ainsi l'étude théorique de ces modèles peut être menée sans ambiguïté.
- Dans notre domaine, la formalisation mathématique constitue de plus une précondition pour tout développement computationnel.

Ces travaux ne sont pas développés seulement pour leur seul intérêt théorique et cognitif. Beaucoup sont directement inspirés de problèmes rencontrés dans des applications pratiques, en particulier de nature industrielle. Tous sont susceptibles d'être pertinents pour résoudre des problèmes concrets. L'accent mis sur le caractère computationnel de nos formalismes est en effet motivé par l'existence d'applications aux sciences de l'ingénieur où ces formalismes sont utiles et trouvent leur justification: par exemple les systèmes d'information, éventuellement multi-sources, de diagnostic technique, de prévision, de planification, et de communication.

### 2. Présentation des équipes

La présentation du groupe est structurée selon les trois équipes qui le composent : "Logique Appliquée", "Langue, Raisonnement et Calcul", "Raisonnements Plausibles, Décision, et Méthodes de Preuves". Au-delà d'un cadre méthodologique commun aux trois équipes, il existe des collaborations spécifiques entre les équipes comme notamment en matière de modèles pour le raisonnement par défaut, la révision des croyances, la mise-à-jour d'informations, la formalisation de l'idée d'indépendance qualitative dans le raisonnement plausible, les modèles de l'espace et du mouvement.

***Publications inter-équipes***

• Dubois D., Herzig A., Fariñas del Cerro L., Prade H. "A roadmap of qualitative independence", In: Fuzzy Sets, Logics and Knowledge-Based Reasoning (D. Dubois, E.P. Klement, H. Prade, eds.), Kluwer Academic Publ., à paraître

• Fariñas del Cerro L., Herzig A., Lang J. "From ordering-based nonmonotonic reasoning to conditional logics", Artificial Intelligence, 66, 1994, 375-393

Cf. aussi Léa Sombé (1994) (encadré "Livres Récents")

### 2.1. Équipe Logique Appliquée

**Composition de l'équipe :**

*Permanents* : Jean-Paul Bahsoun (MdC), Maryse Dole (secrétaire), Vincent Dugat (MdC), Olivier Gasquet (MdC), Luis Fariñas del Cerro (DR-CNRS), Andreas Herzig (CR-CNRS)
*Etudiants en thèse* : Marcos Alexandre Castilho, Laurent Lapasset, Dominique Longin





**Thématique L'Évolution des Bases de Connaissances**
***Modèles du changement***

Dans le cadre des modèles du changement, plusieurs types de raisonnement et d'opérations peuvent être dégagés : comme le raisonnement sur les actions, la révision et la mise à jour.

• *Raisonnement sur les actions*

Le raisonnement sur les actions est l'un des axes de recherches les plus importants en intelligence artificielle. Il implique les tâches suivantes : prédiction, postdiction et planification. Alors que la plupart des solutions proposées dans la littérature utilise le Calcul des Situations de McCarthy, notre approche est basée sur la Logique Dynamique où le problème de la ramification peut être résolu aisément. Quant au problème du décor ("frame problem") la solution que nous proposons repose sur l'utilisation d'une relation de dépendance entre les actions et les formules (en collaboration avec V. Lugardon). Nous sommes tout particulièrement intéressés par la jonction de cette approche avec notre travail en déduction automatique.

• *Révision des croyances*

Dans le cadre de la révision des croyances, notre but est de définir et implanter des opérations de révision "raisonnables". Dans notre approche, le concept d'indépendance joue un rôle central. En particulier, nous étudions la relation avec les théories de l'incertitude, comme la théorie des possibilités développée par l'équipe "raisonnement plausible, décision et méthodes de preuve".

• *Mise à jour*

Comme les opérations de révision, une opération de mise à jour prend en arguments une base de croyances et une nouvelle information (la formule en entrée) et retourne comme résultat une nouvelle base de croyances. Nous nous intéressons à l'axiomatisation de l'approche des modèles possibles de Winslett (PMA) via une logique des conditionnels (en collaboration avec G. Crocco et A. Frias Delgado), ainsi qu'à la mise au point de méthodes de démonstration automatique de théorèmes pour de telles opérations de mise à jour. Une application des concepts et opérations considérés ci-dessus est celle de la modélisation logique du dialogue coopératif, que nous développons en collaboration avec le Centre National d'Études des Télécommunications (CNET) dans le cadre de l'audiotel.

***Déduction automatique***

De manière générale, les formalismes logiques intervenant dans la formalisation des systèmes de connaissances sont des formalismes de type logique multimodale : plusieurs logiques modales intégrées dans un seul système logique et ayant des interactions. La mise au point de procédures de preuve pour ces logiques est donc pour nous un objectif essentiel. Au cours de notre travail nous avons abordé cette problématique sous divers angles que nous présentons dans l'ordre chronologique :

- tout d'abord nous avons étendu le principe de résolution aux logiques modales. Ce travail nous a permis de dégager un "principe de résolution modal" pour diverses logiques modales propositionnelles.
- dans un deuxième temps, nous avons développé intensivement la méthode dite de traduction, qui, en fait, se subdivise en deux voies :
  * la première consiste à plonger une logique modale dans une théorie équationnelle du premier ordre. Cette approche est particulièrement intéressante dans le cas des logiques modales prédicatives, et permet de réutiliser les nombreux travaux réalisés dans ce domaine particulier du traitement de l'égalité. Dans ce cadre, nous avons obtenu de nombreux résultats positifs.
  * la seconde consiste, elle, à plonger une logique modale donnée dans une autre pour laquelle il existe une méthode de déduction ; ainsi, nous avons mis au point une traduction de la logique G dans la logique K4, et de toute une famille de logiques modales faibles (dites classiques, monotones, régulières, ainsi que les logiques des mondes inaccessibles à la Humberstone) dans des logiques multi-modales usuelles pour lesquelles il existe soit une calcul de type tableau, soit une traduction en logique classique, soit une méthode de résolution.
- enfin, plus récemment, par le biais de nos travaux sur la formalisation du raisonnement sur les actions, nous nous sommes intéressés à la méthode des tableaux. Nous avons ainsi mis au point un calcul de type tableau pour la logique des actions avec dépendances. Notre approche des tableaux permet de définir un calcul de type tableau de manière modulaire et d'obtenir des preuves de correction beaucoup plus simples que celles fournies habituellement dans la littérature spécialisée. Nous nous intéressons actuellement à l'extension de ces améliorations aux logiques modales usuelles pour lesquelles les systèmes de tableaux existants sont peu performants (car exigeant, par exemple, une mise en forme normale coûteuse de la formule initiale).

**Thématique Géométries et Modèles du Mouvement**

***Logiques modales pour les géométries***

Les relations spatiales entre événements apparaissent dans un grand nombre d'activités humaines comme par exemple décrire un itinéraire ou jouer aux échecs. Elles sont la raison d'être de plusieurs domaines de l'informatique comme par exemple la représentation de connaissances géographiques et topologiques, la planification ou la compréhension du langage naturel. Bien que les modalités spatiales comme "quelque part", "à gauche", soient utilisées aussi fréquemment que les modalités temporelles, leur formalisation en logique intentionnelle n'a pas du tout été développée, comme c'est le cas pour la logique temporelle. Notre but est ici de donner les premiers éléments pour la définition

## Actes et livres récents


• Amsili, P., Borillo M., Vieu L. (Eds.), Time, Space and Movement. Meaning and Knowledge in the Sensible World. Workshop Notes of the 5th International Workshop TSM'95, Château de Bonas, 1995.

• Aurnague, M., Borillo A., Borillo M., Bras M. (Eds.), Semantics of Time, Space and Movement, Proceedings of the 4th International Workshop on 'Time, Space and Movement'-TSM'92, Château de Bonas, 1993.

• Balbiani P., Dugat V., Fariñas del Cerro L., Lopez A., Eléments de Géométrie Mécanique, Hermès, Paris, 1994.

• Besnard P., Cholvy L., Cordier M.O., Dubois D., Fariñas del Cerro L., Froidevaux C., Lévy F., Moinard Y., Prade H., Schwind C., Siegel P. (Groupe Léa Sombé), Revision and Updating in Knowledge Bases. Wiley, New York, 1994

• Borillo M., Sauvageot A., Les Cinq Sens de la Création — Arts, Technologie et Sensorialité. Champ Vallon, 1996

• Coletti G., Dubois D., Scozzafava R. (Eds.), Mathematical Models for Handling Partial Knowledge in Artificial Intelligence. Plenum Press, New York, 1995

• Crocco G., Fariñas del Cerro L., Herzig A. (Eds.), Conditionals: From Philosophy to Computer Sciences. Oxford University Press, 1995

• Dubois D., Prade H., Yager R.R. (Eds.), Fuzzy Information Engineering: A Guided Tour of Applications. Wiley, New York, 1997

• Dubois D., Prade H., Yager R.R. (Eds.), Readings in Fuzzy Sets for Intelligent Systems. Morgan & Kaufmann, San Mateo, CA, 1993

• Farreny H., Recherche Heuristiquement Ordonnée dans les Graphes d'Etats — Algorithmes et Propriétés. Masson, Paris, 1995


des logiques modales de l'espace. Nous avons développé plusieurs logiques modales dont les modèles sont des géométries bien connues, comme la géométrie affine ou la géométrie projective (en collaboration avec P. Balbiani, T. Tinchev et D. Vakarelov).

***Déduction automatique en géométrie***

Nous avons défini pour une famille de géométries d'incidence et d'ordre, des systèmes de réécriture conditionnels décrivant sous quelles conditions deux termes (c'est à dire deux figures) sont égaux. Ces systèmes définissent des relations de réduction noethériennes, décidables et confluantes. Ces résultats sont très intéressants dans le cas de la géométrie projective plane qui est équivalente à la théorie algébrique des anneaux ternaires. Ils montrent également une approche nouvelle du raisonnement algébrique qui peut laisser espérer une solution au problème de l'unification dans la théorie algébrique des corps. Pour cela un système de réécriture correspondant à la géométrie projective dans l'espace doit tout d'abord être défini (en collaboration avec P. Balbiani).
Nos méthodes, par opposition aux méthodes algébriques, permettent une meilleure lisibilité des preuves, puisque à chaque pas de déduction nous pouvons associer une transformation géométrique.

***Modèles relationnels du mouvement***

Traditionnellement le mouvement est défini comme une fonction qui associe à chaque instant un point (une position) dans l'espace. Dans notre approche nous considérons le mouvement dans un cadre relationnel, en définissant des primitives, comme par exemple un mobile s'approche d'un autre mobile, et en donnant des propriétés à ces relations de la sorte qu'on puisse obtenir un isomorphisme entre les deux approches. Nous avons caractérisé ce type de rapport pour des mobiles qui se déplacent à vitesse constante dans l'espace euclidien. Ces premiers modèles que nous avons définis constituent un premier pas pour une définition qualitative du mouvement (en collaboration avec P. Balbiani). Une première application de la méthodologie développée concerne la résolution des conflits aériens, où certaines relations entre les trajectoires des avions ont été définies. Ce travail est réalisé en collaboration avec le Centre d'Études de la Navigation Aérienne (CENA).

**Thématique Modélisation et Formalisation des Objets Concurrents**

Le modèle de programmation utilisé dans notre approche s'inspire des systèmes réactifs et des concepts des approches orientées objets. Notre travail actuel consiste à élaborer un concept d'objet concurrent ainsi qu'une formalisation de celui-ci. Le concept que nous proposons permet la réutilisabilité à deux niveaux: par héritage de classes fonctionnelles ou de synchronisation, d'une part; et, par composition parallèle d'objets existants, d'autre part. La formalisation sur laquelle nous travaillons devra permettre non seulement de décrire formellement les objets concurrents, et de vérifier leurs propriétés, mais aussi de réutiliser au maximum les descriptions formelles et les propriétés montrées sur un objet composant pour spécifier ou montrer des propriétés d'un système complexe. Les formalismes que nous utilisons ont pour origine la logique temporelle linéaire. Nos premières expérimentations dans ce domaine ont été réalisées avec la logique temporelle des actions de L. Lamport et avec la logique dynamique de D. Harel. Elles montrent les limites de ces deux formalismes quand il s'agit de manipuler des concepts orientés objet. Ces études nous ont conduit à définir des logiques temporelles mieux adaptées à la problématique induite par l'utilisation des concepts orientés objet. De plus, une automatisation raisonnable de la preuve a été proposée (en collaboration avec S. Merz et C. Servières).

***Publications***


• J.P. Bahsoun, S. Merz, et C. Servières. Modular description and verification of concurrent objects. In OBP DC'95, LNCS 1107, Springer-Verlag, 168-187, 1995.







• P. Balbiani et L. Fariñas del Cerro. Diagramatic reasoning in projective geometry. In H.-J. Ohlbach and U. Reyle, eds., Logic, Language and Reasoning, Essays in Honor of Dov Gabbay. Kluwer, to appear.

• P. Balbiani, L. Fariñas del Cerro, T. Tinchev et D. Vakarelov. A modal logic of incidence space. J. of Logic and Computation, 1997.

• P. Balbiani, L. Fariñas del Cerro, T. Tinchev et D. Vakarelov. Geometrical structures and modal logic. In D.M. Gabbay and H.J. Ohlbach, eds., Practical Reasoning — Proc. Inter. Conf. on Formal and Applied Practical Reasoning (FAPR'96), LNAI 1085, Springer-Verlag, 1996.

• G. Crocco et L. Fariñas del Cerro. Structure, consequence relation and logic. In D.M. Gabbay, editor, What is a logical system?, Oxford University Press, 239-259, 1994.

• D. Dubois, L. Fariñas del Cerro, A. Herzig et H. Prade. An ordinal view of independence with applications to non-monotonic reasoning. Proc. Inter. Conf. on Uncertainty in AI, Seattle, 1994.

• L. Fariñas del Cerro, A. Frias Delgado et A. Herzig. Talkin'bout consistency, or: when logically possible becomes possible. In D.M. Gabbay and H.J. Ohlbach, eds., Practical Reasoning — Proc. Inter. Conf. on Formal and Applied Practical Reasoning (FAPR'96), LNAI 1085, Springer-Verlag, 141-150, 1996.

• L. Fariñas del Cerro et A. Herzig. Belief change and dependence. In Yoav Shoham, editor, Proc. 6th Conf. on Theoretical Aspects of Rationality and Knowledge (TARK'96), 1996, 147-162.

• L. Fariñas del Cerro et A. Herzig. Combining classical and intuitionistic logic, or: intuitionistic implication as a conditional. In K.U. Schulz, ed., Inter. Workshop on Frontiers in Combining Systems (FroCoS'96), Munich, 1996, Kluwer.

• L. Fariñas del Cerro et A. Herzig. Modal deduction with applications in epistemic and temporal logic. In D. Gabbay, C. Hogger, J.A. Robinson, eds., Handbook of Artificial Intelligence and Logic Programming, Oxford Univ. Press, 1995, 499-594.

• L. Fariñas del Cerro et A. Herzig. Interference logic = conditional logic + frame axiom. Int. J. of Intelligent Systems, 9(1):119-130, 1994.

• L. Fariñas del Cerro, A. Herzig et J. Lang. Ordering-based nonmonotonic reasoning. Artificial Intelligence Journal (AIJ), 66:375-393, 1994.

• L. Fariñas del Cerro et V. Lugardon. Quantification and dependence logics. In S. Akama, ed., Logic, Language and Information, Kluwer, to appear.

• O. Gasquet. Optimization of deduction for multi-modal logics. In M. Masuch, L. Polos, eds., Applied Logic: How, What and Why, Kluwer, 61-77, 1995.

• O. Gasquet et A. Herzig. From classical to normal logics. In H. Wansing, ed., Proof Theory of Modal Logics, Kluwer, 1996.

• O. Gasquet et A. Herzig. La méthode de traduction fonctionnelle pour les logiques modales. R.I.A., 8(2):119-144, 1994.

• A. Herzig. The PMA revisited. In L.C. Aiello, S. Shapiro, eds., Proc. Inter. Conf. on Knowledge Representation and Reasoning (KR'96), 1996.


**2.2. Équipe Langue Raisonnement Calcul**

Composition de l'équipe :

***Permanents*** **: Mario Borillo (DR-CNRS), Myriam Bras-Grivart (MdC UPS), Bruno Gaume (MdC UTM), Laure Vieu (CR-CNRS),**
***Etudiants en thèse*** **: Mohammed Bouajjani (ATER), Jean-Christophe Aurisset, Jean-Pierre Goulette (MdC à l'Ecole d'Architecture), Philippe Muller (Moniteur)**
***Chercheurs Post-Doc*** **: Joan Busquets, Hervé Pensec SOGERMA, Pierre Sablayrolles ATER**

*Thème 1. Du langage aux images (mentales) : Vers une sémantique du temps, de l'espace et du mouvement*

**Sémantique du temps et du mouvement**

• Définition d'une sémantique pour les adverbiaux de référence temporelle (depuis, après ..) dans leurs interactions avec les temps verbaux et l'aspect. La contribution de la sémantique de ces constituants lexicaux au calcul de la structure temporelle du discours a été implémentée. La valeur spatio-temporelle (itinéraires) des adverbiaux de temps, ainsi que des adverbiaux de référence spatiale, a été mise en évidence et formalisée.

• Description systématique de la classe des verbes à complément prépositionel : venir de, arriver à, se diriger vers... Cette étude a permis de définir le rôle respectif du verbe et de la préposition dans la sémantique de la localisation et du déplacement et de guider le calcul des inférences spatio-temporelles qui leur sont associées. Cette étude, qui incorpore aussi des éléments du temps grammatical, utilise les structures mathématiques de l'espace cognitif et renouvelle les travaux sur le mouvement en I.A.

• Etude de la négation temporelle et ses relations avec la présupposition. L'étude logico-sémantique de ce problème difficile a commencé avec l'adverbial de négation ne plus.

**Sémantique de l'espace**

• Orientation générale des travaux : définition de formalismes permettant de décrire les différentes configurations spatiales auxquelles fait référence un marqueur linguistique, de telle manière que les raisonnements spatiaux associés à des combinaisons d'expressions linguistiques puissent être calculés à partir de la sémantique de chacune d'entre elles.

• Etude de deux grandes catégories d'expressions spatiales : 1. les marqueurs relationnels, prépositions (sur, contre, dans, avant, après...) et verbes de mouvement ; 2. certaines classes de termes référentiels (noms de localisation interne : le haut de X, le dessus de X, le bord de X,...). Un inventaire complet et une catégorisation des prépositions, des locutions prépositionelles de lieu, noms de localisation interne et verbes de mouvement, ont été dressés pour le français et sont en cours d'élaboration pour le basque. L'analyse linguistique (expériences de pensée) montre clairement la nécessité d'une reconstruction logico-mathématique de

l'espace, ses propriétés formelles satisfaisant les propriétés expressives et inférentielles de la langue.

• Définition d'une méthode d'analyse en trois niveaux pour la formalisation de la sémantique des marqueurs spatiaux du français mentionnés ci-dessus :

- la couche géométrique, construite sur les structures méréologiques du calcul des individus (Leonard & Goodman, Clarke). Trois modules peuvent être distingués : méréo-topologie (inclusion, contact, fontières...), orientation (direction, ordre sur une direction, alignement...) et distance. Ces théories de la géométrie de sens commun permettent de rendre compte des positions relatives des portions d'espace occupées par les objets, et dans une moindre mesure, de leur forme. Des résultats formels, comme le calcul des modèles de la méréotopologie, ont été obtenus.

- la couche "fonctionnelle", pour exprimer et articuler sur la couche précédente un certain nombre de propriétés des entités spatiales du discours: l'orientation déictique ou intrinsèque des objets, leur structure interne (relations de partie à tout), le rôle de l'axe gravitationnel, des notions comme la contenance, le support...

- la couche "pragmatique", comprenant des principes communicationnels (pertinence, intentionalité,...) et des connaissances communes (typicalité des situations...), afin de compléter et raffiner l'interprétation (des expressions linguistiques) produite par les deux premiers niveaux en l'adaptant à la situation du discours.

*Thème 2. Logiques pour le raisonnement spatio-temporel et pour la pragmatique du discours et du dialogue*

***Révision des connaissances et pragmatique du dialogue***

Quelles sont les propriétés des raisonnements mis en jeu pour répondre à des questions sur les propriétés d'univers évolutifs (en particulier spatio-temporels), de telle manière que le calcul de la réponse prenne en considération non seulement les informations sur l'évolution de l'état du monde mais aussi les conventions et règles implicites que nous semblons mettre en jeu dans le dialogue ? Pour satisfaire à ce cahier des charges nous avons défini une forme de raisonnement non-monotone ("raisonnement cartésien") dans un langage du 1er ordre doté d'une sémantique dénotationnelle claire pour lequel un démonstrateur (juste mais non complet) a été implémenté. Les connaissances et les hypothèses, ainsi que les mécanismes de déduction ont été définis en accord avec le "principe de coopérativité" proposé par Grice, mais adapté à la situation où l'interrogateur (humain) sait qu'il s'adresse à une machine

***Logiques pour l'interprétation du discours***

La "Discourse Representation Theory" et son extension, la "Segmented DRT" définissent une sémantique dynamique rigoureuse du discours. Chaque étape de l'interprétation (DRS ou SDRS) se construit dynamiquement à partir de la représentation de la phrase courante, interprétée dans le contexte des phrases déjà interprétées. Des procédures récursives mettent en œuvre à différents niveaux des mécanismes déductifs qui permettent de compenser la sous-spécification des structures linguistiques et d'exploiter des contraintes liées à des traits spécifiques du discours, les relations réthoriques (*narration, explication, ...*) ainsi que des contraintes pragmatiques (e.g. la pertinence). Nous avons mis en évidence l'existence d'une interaction étroite, bidirectionnelle, entre cette structure rhétorique du discours et sa structure spatio-temporelle. Les travaux en cours partent de la logique non-monotone CE (Commonsense Entailment) et du système DICE pour d'une part, approfondir les connaissances théoriques sur les relations entre logiques conditionnelles et logiques non-monotones, et d'autre part, étudier la mise en oeuvre de la SDRT dans un démonstrateur de CE pour le calcul des structures rhétorique et spatio-temporelle du discours. Un démonstrateur a été implémenté pour le sous-langage de CE ne comportant que des défauts non-emboîtés.

***Calcul d'évènements et planification*** (collaboration avec la SOGERMA, groupe Aérospatiale)

Le calcul d'évènements (Kowalski & Sergot) a été étendu et approfondi dans deux directions. Tout d'abord, du point de vue théorique (le"raisonnement cartésien", B. Gaume). Mais aussi d'un point de vue appliqué, en donnant une sémantique réaliste à la notion élémentaire d'évènement. Le domaine technique choisi est la planification des opérations de maintenance des avions gros porteurs. Les évènements sont définis par la sémantique des termes linguistiques utilisés par les compagnons pour décrire "naturellement" les actions de maintenance, interprétés dans le contexte technique des opérations. La représentation des actions ainsi élaborée a pour conséquence un contrôle précis des modifications qu'elles provoquent dans l'état du monde (l'appareil), ainsi que des préconditions qui leur sont nécessaires. Les travaux ont porté plus précisément sur les problèmes d'ordonnancement du plan. On montre que le calcul ainsi enrichi permet de prévoir ou de s'assurer de l'état du monde pendant l'exécution du plan. Il autorise aussi des diagnostics sur la cohérence et la complétude d'un plan d'actions en détectant et en corrigeant d'éventuelles anomalies. L'implémentation de ce calcul a donné lieu à une étude de la complexité de différents algorithmes pour le calcul d'évènements et pour l'ordonnancement des actions.

**Thème 3. Perception et raisonnement spatial et spatio-temporel : De la description géométrique de l'espace perçu à son interprétation communicationnelle et téléonomique**

L'objectif est de définir un cadre pour une théorie de l'observation artificielle à partir de travaux linguistiques, logiques, informatiques et psychologiques sur le langage et la perception. Si la signification des expressions spatiales dans la langue peut être conçue comme la description formelle de l'espace auquel elles réfèrent, le problème général que l'on se pose maintenant est





en quelque sorte réciproque du précédent: étant donnée une scène soumise à l'attention d'un agent cognitif, peut-on calculer les expressions linguistiques qui interprèteraient au mieux, pour lui, ses caractéristiques spatiales (ou spatio-temporelles). Les catégories d'information et les processus qui entrent dans la formation de la sémantique spatiale, comme les travaux récents de psychologie expérimentale et de philosophie de la perception, indiquent que ce problème peut être abordé de manière cohérente en concevant le dispositif nécessaire comme un "observateur" artificiel qui chercherait à atteindre ses objectifs interprétatifs par la mise en œuvre de dispositifs de perception et de raisonnement. Pour interpréter, l'agent cognitif artificiel doit nécessairement être doté *d'intentions observationnelles* (eg. sur quels objets ou évènements porte son attention, pour quelles propriétés ou relations, etc...) et de *connaissances sur le monde* (eg. telle entité identifiée possède une orientation intrinsèque ou non, elle est essentiellement fixe ou mobile, elle a une position canonique, etc...), à quoi s'ajoutent des *aptitudes inferentielles* multiples nécessaires pour l'exécution de divers types de raisonnement spatiaux et spatio-temporels.

Les entités spatiales affichées doivent avoir un *type* et une *identité* reconnus préalablement (par des dispositifs supposés de plus bas niveau) pour que les intentions observationnelles de l'observateur puissent effectuer la sélection nécessaire parmi les entités présentes et que les propriétés fonctionnelles des entités retenues (nécessaires au calcul de la sémantique) lui soient accessibles dans sa base de connaissances. L'objectif est d'interpréter cette scène, c'est à dire de calculer pour les sous-ensembles d'entités spatiales retenues les structures *propositionnelles* qui caractérisent leur forme ou leur localisation relative dans l'espace. A l'intérieur d'un certain sous-langage spatial délimité a priori, les structures propositionnelles recherchées sont celles qui codent formellement les expressions linguistiques qu'utiliserait un agent cognitif pour décrire la scène

## Thèses et Habilitations soutenues de 1993 à 1996

• Amarger S., Propagation de contraintes avec des probabilités conditionnelles imprécises. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1993

• Amsili P., Calcul de la négation temporelle en fançais : Le cas du terme présuppositionnel "ne... plus". Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1994.

• Bahsoun J.P., Les objets concurrents — Concepts et systèmes de preuve. Rapport d'Habilitation à Diriger des Recherches, Université Paul Sabatier, 1994

• Benferhat S., Raisonnement non-monotone et traitement de l'inconsistance en logique possibiliste. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1994

• Castell T., Consistance et déduction en logique propositionnelle. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1997

• Cayrac D., Diagnostic opérationnel exploitant des connaissances incomplètes: Une approche basée sur la théorie des possibilités —Application au diagnostic de satellites—. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1995

• Cayrol C., Traitement de connaissances incomplètes : Modélisation de l'incertitude et du raisonnement plausible. Rapport d'Habilitation à Diriger des Recherches, 1995

• Crocco G., Fondements logiques du raisonnement contextuel. Thèse de l'Université Paul Sabatier, 1993

• Da Silva-Julia R., Un système hybride pour le traitement du langage naturel et pour la récupération de l'information. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III et Université de Campinas, Brésil, 1995.

• Dupin de Saint-Cyr F., Gestion de l'évolutif et de l'incertain en logiques pondérées. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1996

• Fargier H., Problèmes de satisfaction de contraintes flexibles — Application à l'ordonnancement de production. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1994

• Gasquet O., Déduction automatique en logique multi-modale par traduction. Thèse de l'Université Paul Sabatier, 1994

• Gaume B., Un Raisonnement non monotone pour un Dialogue Coopératif Homme-Machine. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1993.

• Lagasquie-Schiex M.C., Contribution à l'étude des relations d'inférence non-monotone combinant inférence classique et préférences. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1995

• Lopez A., Déduction automatique en géométrie par réduction de figures. Thèse de l'Université Paul Sabatier, 1995

• Lugardon V., Sur les fondements de la notion de dépendance et de son application à la théorie de l'action. Thèse de l'Université Paul Sabatier, 1996

• Mourou P., Planification et contrôle d'exécution dans un monde multi-agent: Copilote pour véhicule en circulation autoroutière. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1994

• Pensec H., Une méthode logico-sémantique d'interprétation d'observations spatiales numériques pour le raisonnement spatio-temporel et la reconnaissance d'itinéraires. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1996

• Sablayrolles P., Sémantique formelle de l'expression du mouvement — De la sémantique lexicale au calcul de la structure du discours en français. Thèse en Informatique de l'Université de Toulouse III, 1995.

• Servières C. Modélisation et Vérification Orientées Objet pour les Systèmes Réactifs. Thèse de l'Université Paul Sabatier, 1995

Lorsque l'observation porte sur des univers évolutifs, le rôle du raisonnement est encore plus important, que ce soit pour constituer la sémantique du mouvement (reconstitution abductive d'une description symbolique à partir de plusieurs "prises" discrètes numériques) ou pour mettre en œuvre une stratégie d'observation (que faut-il observer et quand). Les travaux en cours visent à tenter de préciser les principes généraux de l'observation artificielle à partir d'études locales.

***Le projet WIRE (Watching is Reasoning),*** collaboration avec la SOGERMA, groupe Aérospatiale)

L'objectif de **WIRE** est de définir une méthode d'interprétation du mouvement fondée sur la sémantique formelle des verbes qui l'expriment en français (diversité des relations spatio-temporelles nécessaires à la différentiation de prédicats comme: *arriver à/en/de, partir à/de/vers, traverser,* etc...). A partir de données numériques délivrées par des capteurs et de connaissances fonctionnelles sur les entités spatiales préalablement identifiées, on calcule un ensemble de descriptions propositionnelles interprétant les observations physiques dans un langage du 1er ordre. Cette interprétation est indispensable pour conduire ultérieurement des raisonnements spatio-temporels sur l'évolution du monde, évolution que l'on suppose due aux actions intentionnelles, observées ou prévisibles, d'agents rationnels.

Le premier volet de la méthode a pour objet de sélectionner dans l'univers des entités qui composent la scène le sous-ensemble de celles qui sont pertinentes pour une intention observationnelle. Les travaux en cours sur ce point visent à définir dans le domaine de l'observation de l'action physique un ensemble de procédures inspirées de la théorie de la pertinence. Les propriétés méréotopologiques de l'espace occupé par les entités retenues sont calculées par un processus de réduction en deux phases : la première transforme la détermination d'une relation topologique entre deux polygones convexes en un problème de satisfaction d'un ensemble d'inéquations linéaires; la deuxième utilise le mécanisme de résolution de Prolog III sur un ensemble de données numériques. Propriétés fonctionnelles des entités et structures topologiques peuvent alors êtres combinées pour déterminer la relation entre entités pour un agent cognitif. Cette méthode a été en particulier appliquée à la reconstitution d'itinéraires.

***Méthodes sémantiques d'aide à la conception architecturale,*** collaboration avec le Laboratoire d'Informatique Appliquée à l'Architecture, Ecole d'Architecture de Toulouse

Cette recherche a pour objet de définir les relations qui associent un ensemble cohérent de termes du lexique de l'architecture classique française avec leur "réalisation" géométrique et fonctionnelle dans l'espace, de manière à disposer d'un langage formel ayant les propriétés suivantes: 1) certaines lois de composition architecturale peuvent être exprimées dans ce langage ; 2) on peut *déduire* certaines propriétés des assemblages de celles de leurs éléments constitutifs ; 3) la CAO de l'objet architectural est définie à partir des termes employés par l'architecte dans le processus de conception. Le problème est donc de définir la référence géométrique et fonctionnelle des termes techniques pour doter les relations de base d'une sémantique formelle précise qui permette d'exprimer les lois de composition et d'effectuer les types de calcul nécessaires à la conception. Au-delà de cette étude théorique, l'objectif est de définir une méthode fondée sur la sémantique pour la conception par ordinateur d'objets spatiaux dotés de propriétés esthétiques.

***Le projet VILAIN (Vision and Language Integration),*** Collaboration avec l'Equipe Synthèse d'Images de l'IRIT

L'objectif est de mettre au point un système permettant de confronter l'expression linguistique d'informations et de raisonnements S&ST, avec la représentation et la manipulation sur un écran d'ordinateur de scènes élémentaires (du type: le livre *est sur le haut de* l'armoire), statiques dans un premier temps, dynamiques ultérieurement, qui sont supposées visualiser les informations et les raisonnements ci-dessus. L'univers visuel de base est créé par le modeleur de scènes DEMON mis au point dans l'Equipe animée par R. Caubet et V. Gaildrat. Deux modalités, interrogative (par ex: X est-il *dans* Y ?) et impérative (par ex: place X *à la gauche* de Y) sont prévues. La sémantique du contenu propositionnel de l'ordre ou de la question ayant été calculée, elle commande les transformations visuelles correspondant à l'exécution de l'ordre ou les raisonnements déclenchés pour répondre à la question. Le succès ou l'échec se jugera sur l'adéquation pour l'opérateur entre sa perception visuelle et (la représentation mentale de) son interprétation de l'énoncé linguistique.

***Publications***


• Amsili, P. & A. Le Draoulec (1996). An Account of Negated Sentences in the DRT Framework. In: J. Ginzburg et al. (eds.), *The Tbilisi Symposium on Language, Logic and Computation: selected papers*. Chicago Univ. Press, CSLI Lecture Notes.

• Amsili, P., M. Borillo & L. Vieu, eds. (1995). Time, Space and Movement. Meaning and Knowledge in the Sensible World. Workshop Notes of the 5th Inter. Workshop TSM'95.

• Asher, N. & L. Vieu (1995). Toward a Geometry of Common Sense: A Semantics and a Complete Axiomatization of Mereotopology. *Proc. IJCAI'95*, 846-852.

• Asher, N. & P. Sablayrolles (1995). A Typology and Discourse Semantics for Motion Verbs and Spatial PPs in French. *J. of Semantics*, 12(2).

• Asher, N., M. Aurnague, M. Bras, P. Sablayrolles & L. Vieu (1995). De l'espace-temps dans l'analyse du discours. *Sémiotiques*, 9, 11-62.

• Aurnague, M. & L. Vieu (1993). A three-level approach to the semantics of space. In: C. Zelinski-Wibbelt (ed.) *Semantics of Prepositions in Natural Language Processing*, Mouton de Gruyter, Natural Language Processing n° 3, Berlin, 393-439.

• Aurnague, M., L. Vieu & A. Borillo (à paraître). Une représentation formelle des concepts spatiaux dans la langue. In: M. Denis (ed.) *Langage et cognition spatiale*, Masson, Paris.

• Borillo, M. & H. Pensec (1995). From Numerical Observations to Propositional Representations: A Cognitive Methodology to Structure Hybrid Spatial Knowledge. *Proc. AISB 95 Conf.*, IOS Press, 13-25.

• Borillo, M. & H. Pensec (1996). Une méthode sémantique d'interprétation d'images numériques. *Actes RFIA*.

• Bras, M. & N. Asher (1994). Le raisonnement non monotone dans la construction de la structure temporelle de textes en français. *Actes RFIA*, 223-234.

• Grünwald, P., B. Gaume & M. Bouajjani (1995). A new Causal Theory of Action. *Proc. NAIC'95 Conf.*, Rotterdam, 405-414.

• Vieu, L. (à paraître en 1997). Spatial Representation and Reasoning in Artificial Intelligence. In: O. Stock (ed.) *Spatial and Temporal Reasoning*, Kluwer.

• Vieu, L. (1993). A Logical Framework for Reasoning about Space. In: A. Frank & I. Campari (eds.), *Spatial Information Theory - A Theoretical Basis for GIS, Proceedings of COSIT'93*, LNCS, Springer Verlag, 25-35.


**2.3. Équipe Raisonnements Plausibles, Décision et Méthodes de Preuves**

**Composition de l'équipe :**

*Permanents* : Agathe Baritaud (secrétaire sur contrat), Salem Benferhat (CR-CNRS), Jean-Christophe Buisson (MdC), Michel Cayrol (Pr), Claudette Cayrol (MdC), Martin Cooper (Pr), Didier Dubois (DR-CNRS), Bernard Fade (MdC), Hélène Fargier (CR-CNRS), Henri Farreny (Pr), Jérôme Lang (CR-CNRS), Yves Luvisutto (IE-CNRS), Henri Prade (DR-CNRS), Pierre Régnier (MdC).

*ATERs* : Thierry Castell, Marie-Christine Lagasquie-Schiex.

*Etudiants en thèse* : Leila Amgoud (au 1er janvier 1997), Christine Bastié (ATER), Frédéric Bidaud, Célia Da Costa (collab. INRA, Toulouse), Laurent Garcia, Daniel Le Berre, François Modave (collab. Thomson-CSF/LCR), João Moura-Pires (collab. Univ. Nouvelle de Lisbonne), Eric Rannou (collab. Thomson-CSF, Toulouse), Régis Sabbadin, Laurent Ughetto.

**Thématique Raisonnements Plausibles**

• *Raisonnement tolérant des exceptions*
Une règle par défaut de la forme "généralement, les A sont des B" est interprétée dans le cadre de la théorie des possibilités par la contrainte *dans le contexte A il est plus possible d'affirmer B que nonB*. Ainsi une base de connaissances conditionnelles induit au travers de telles contraintes une famille de distributions de possibilités décrivant le caractère plus ou moins normal des situations représentées. Un système simple et efficace, basé sur un principe informationnel, permet de sélectionner une distribution de possibilité obéissant aux contraintes et d'attribuer des priorités de façon automatique aux règles de la base en tenant compte de leur spécificité contextuelle relative. On obtient alors un ensemble stratifié de formules propositionnelles au sens de la logique possibiliste. Par ailleurs, on a montré que les mécanismes d'inférence plausible qui satisfont l'ensemble des postulats de rationalité proposés dans la littérature (notamment par Lehmann et ses collègues) sont exprimables dans l'approche possibiliste (deux types d'inférence peuvent être ainsi définis selon que l'on considère toutes les distributions de possibilité obéissant aux contraintes, ou qu'une distribution particulière est sélectionnée).
Nous avons également proposé une autre approche équivalente au système P de Lehmann et collègues (système minimal pour le raisonnement plausible), basée sur la notion d'*objet conditionnel*. Un objet conditionnel est un couple de deux formules A et B, noté B|A, qui se lit "B sachant A". Il possède une sémantique tri-valuée qui le distingue d'une implication matérielle, et peut être vu comme la contrepartie qualitative d'une probabilité conditionnelle. Une règle avec exception "généralement, les A sont des B" est tout simplement codée par l'objet conditionnel B|A. Cette approche permet de faire le lien entre raisonnement non-monotone et raisonnement probabiliste. Finalement, des notions d'indépendance ou d'influences (positives ou négatives) ont été définies en théorie des possibilités pour pallier quelque fois la trop grande prudence des relations d'inférence non-monotones (comme dans le problème du blocage d'héritage).
Voir aussi les travaux de l'équipe Logique Appliquée sur ce thème.

*Publications*


• Benferhat S., Dubois D., Prade H. "Nonmonotonic reasoning, conditional objects and possibility theory", Artificial Intelligence, à paraître. Voir aussi : R.I.A., 9(4), 1995, 475-521

• Dubois D., Lang J., Prade H. "Possibilistic logic", in: Handbook of Logic in Artificial Intelligence and Logic Programming, Vol. 3 (D.M. Gabbay et al., eds.), Oxford Univ. Press, 1994, 439-513


• *Raisonnement tolérant l'incohérence partielle*
Différentes approches du traitement de l'incohérence de bases de connaissances (avec ou non un ordre de priorité entre les connaissances) ont été proposées. Certaines sont fondées sur l'exploitation de sous-bases cohérentes "préférées". La préférence entre les sous-bases peut simplement respecter la maximalité pour l'inclusion, pour la cardinalité, ou être induite par une stratification a priori de la base de connaissances. D'autres approches, dites argumentatives, ont été développées. Elles sont caractérisées par la construction d'arguments cohérents en faveur d'une conclusion, la construction d'arguments cohérents en faveur de la conclusion contraire, la comparaison de ces arguments et enfin le choix des plus acceptables d'entre eux. Nous avons mené une étude comparative approfondie des différentes relations d'inférence non-monotone ainsi définies. La comparaison a porté sur les points suivants : complexité de calcul, prudence des inférences réalisées, vérification des postulats de l'inférence plausible. Nous avons ainsi établi une correspondance étroite entre les modèles de raisonne-

## Coopérations nationales et internationales (1993-1996)

**Projets régionaux**

• Atelier "Espace, Temps, Mouvement — Structures Formelles, Psychologiques et Neuropsychologiques" du Pôle de Recherche Toulousain en Sciences Cognitives (PRESCOT)

*Soutenus par le Conseil Régional Midi-Pyrénées :*

• DIDOM (Distribution de la Décision pour la Gestion du Temps et des Ressources)

• "Sémantique de l'Espace et Raisonnement Spatial"

**Projets nationaux**

• Groupes de travail "Lois, Structures et Dépendances", RESSAC, "Décision et Représentation des Connaissances", "Quand et Où" du PRC-IA

• "Méthodes et techniques pour la réalisation de systèmes de dialogues homme-machine coopératifs intelligents à composante orale" avec le CNET (R&D Center of France Telecom)

• "Résolution de conflits aériens" avec le Centre d'Etudes de la Navigation Aérienne (CENA)

• "Expression Linguistique de l'Espace, Cognition Spatiale et Relations Perception-Langage", GIS Sciences de la Cognition, IRIT/Université Paul Sabatier -ERSS-Laboratoire Jacques Lordat/Université Toulouse Le Mirail

• "DALI" (Dialogue Adaptatif, Langage et Interaction), du PRC Communication Homme-Machine

**Projets bilatéraux internationaux**

• *Allemagne :*

- Univ. de Konstanz (Raisonner sur le changement),
- Univ. Technique de Munich (Adaptation des méthodes de démonstration classique en vue de l'implémentation de logiques non classiques ; Preuves de programmes)
- Institut d'Informatique Max-Planck (Développement d'outils pour la construction de logiques non classiques)
- Univ. L. Maximilian de Munich (Spécification et conception formelle des objets concurrents)
- IMS-Univ. Stuttgart, Allemagne (Référence spatio-temporelle dans le dialogue)

• *Belgique :*

- Département de Mathématique et Recherche Opérationnelle, Institut Techn. de Mons (Optimisation et application à l'ordonnancement)

• *Espagne :*

- IIIA-CSIC, Univ. de Barcelone, Bellaterra (Raisonnement par cas)
- Univ. Polytechnique de Barcelone (Traçabilité et contrôle de qualité des spécifications informelles)

• *Grande-Bretagne :*

- RHBNC, Univ. de Londres (Complexité de la satisfaction de contraintes)

• *Italie :*

- LADSEB-CNR, Padova (Représentation de l'espace et de l'incertitude dans les systèmes d'information avancés)

• *République Tchèque :*

- Institute of Computer Science, Academy of Sciences, Prague (Logiques de l'incertain)

**Projets, groupes de travail, réseaux européens**

• DRUMS-2 Esprit III Basic Research Action (Defeasible Reasoning and Uncertainty Management Systems)

• ELSNET (European Network of Excellence in Language and Speech)

• ERUDIT (European Network in Uncertainty Techniques Developments for Use in Information Technology) (réseau d'excellence)

• FALCON (Groupe de travail "Fuzzy Algorithms for Control")

• FUSION (Groupe de travail "Fusion of Uncertain Data from Sensors, Information Systems and Expert Opinions")

• MEDLAR II Esprit Basic Research Action (Mechanising Deduction in the Logics of Practical Reasoning)

• SPACENET (A Network for Qualitative Spatial Reasoning du programme Capital Humain et Mobilité de l'Union Européenne)

**Projets industriels — Collaborations (1993-1996)**

Cap Gemini, CENA, CNET, DRET, Matra Marconi Space, SOGERMA-Aérospatiale, Thomson-CSF, CEMAGREF-Montpellier

ment basés sur la sélection de sous-bases cohérentes et les modèles basés sur l'argumentation.

La logique possibiliste permet une approche graduelle de l'incohérence, via la définition d'un degré d'incohérence au-dessous duquel les informations sont inhibées. Nous avons aussi proposé une intégration de la logique possibiliste et d'une logique paraconsistante permettant un traitement de l'inconsistance à la fois local et graduel (en collaboration avec P. Besnard, IRISA).

*Publications*

• Benferhat S., Dubois D., Prade H. "How to infer from inconsistent beliefs without revising?", Proc. IJCAI'95, 1449-1455

• Benferhat S., Dubois D., Prade H. "Some syntactic approaches to the handling of inconsistent knowledge bases — Part 1: The flat case", Studia Logica, 58, 1997, 17-45

• Cayrol C. "On the relation between argumentation and non-monotonic coherence-based entailment", Proc. IJCAI'95, 1443-1448

• Amgoud L., Cayrol C., Le Berre D. "Comparing arguments using preference orderings for argument-based reasoning", Proc. 8th Inter. Conf. on Tools with A.I. (ICTAI'96), Toulouse, 1996, 400-403

• *Raisonnement abductif*

Une approche relationnelle fondée sur la théorie des possibilités a permis la représentation de connaissances incomplètes de type causal. Elle permet de prendre en compte des manifestations plus ou moins certainement présentes et des manifestations plus ou moins certainement absentes. Ce type d'approche possibiliste devrait permettre à terme d'unifier les différents modèles de diagnostic (probabiliste, logique et relationnel). Par ailleurs, on a étudié la prise en compte de l'information a priori dans les approches non-probabilistes et la modélisation de phénomènes d'inversion de plausibilité entre des explications indépendantes dont l'une est corroborée par une observation nouvelle ("explaining away").





*Publication*

• Cayrac D., Dubois D., Prade H. "Handling uncertainty with possibility theory and fuzzy sets in a satellite fault diagnosis application", IEEE Trans. on Fuzzy Systems, 4(3), 1996, 251-269

• *Révision, mise à jour et fusion d'informations*

Lors de l'évolution d'une base, deux cas de figure se présentent : dans le premier, ce ne sont que les croyances sur le monde qui ont évolué ("révision") tandis que dans le second le monde a changé aussi ("mise à jour"). Une réflexion de fond sur les deux problématiques a été menée dans le cadre du groupe Léa Sombé (cf. encadré "Livres Récents"). Les contributions spécifiques récentes de l'équipe ont porté en particulier sur les problèmes de révision quand l'information nouvelle est entachée d'incertitude d'une part, et sur la sémantique de la mise à jour en termes de chaînes de Markov possibilistes d'autre part. Par ailleurs, la fusion d'informations multi-sources entachées d'incertitude est aussi abordée en termes de combinaison de distributions de possibilités.

*Publications*

• Dubois D., Dupin de St-Cyr F., Prade H. "Updating, transition constraints and possibilistic Markov chains", in: Advances in Intelligent Computing – IPMU'94, LNCS 945, Springer Verlag, 1995, 263-272

• Dubois D., Prade H. "La fusion d'informations imprécises", Traitement du Signal, 11(6), 1995, 447-458

• *Raisonnement avec des connaissances graduelles*

Nos travaux ont porté sur la sémantique des règles floues et leur formalisation dans le cadre de la théorie des possibilités. Dans le cadre d'une typologie générale de "règles floues", on a mis en évidence un type de règles, dites "graduelles", de la forme "plus X est A plus Y est B", où ne peuvent intervenir que des prédicats vagues. On a montré que le raisonnement à l'œuvre dans les systèmes de règles graduelles est l'interpolation. D'autres types de règles où interviennent différentes formes d'incertitude ont été formalisées. La vérification de la cohérence de bases de règles floues a fait l'objet d'une étude approfondie, ainsi que l'intérêt des règles floues pour le résumé d'information.

On s'intéresse également aux liens entre les règles graduelles et la notion de similarité, et aux fondements logiques de l'inférence "par proximité" (si X est proche de p, et que p implique q alors Y est proche de q), qui semble pouvoir être capturée par certaines logiques modales conditionnelles.

*Publications*

• Dubois D., Esteva F., Garcia P., Godo L., Prade H. "Similarity-based consequence relations", in: Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning and Uncertainty, LNAI 946, Springer Verlag, 1995, 171-179

• Dubois D., Prade H. "What are fuzzy rules and how to use them", Fuzzy Sets and Systems, 84, 1996, 169-185

• Dubois D., Prade H., Ughetto L. "Coherence of fuzzy knowledge bases", Proc. 5th IEEE Inter. Conf. on Fuzzy Systems, 1996, 1858-1864

• *Raisonnement temporel*

Voir le dossier sur ce thème dans le même numéro de ce Bulletin.

**Thématique Décision**

• *Modèles formels pour la décision*

Nous avons développé des alternatives à la théorie "classique" de la décision, soit plus générales, soit "qualitatives", en ce sens que l'incertitude sur l'état du monde et les préférences de l'agent sont représentées par de simples relations d'ordre. Ces travaux concernent aussi bien des justifications axiomatiques de la théorie de la décision qualitative, que l'étude de logiques adaptées à la représentation de problèmes de décision qualitative, ou encore l'élaboration d'algorithmes de recherche d'une décision optimale.

*Publications*

• Dubois D., Prade H. "Possibility theory as a basis for qualitative decision theory", Proc. IJCAI'95, 1924-1930

• Lang J. "Conditional desires and utilities — An alternative logical approach to qualitative decision theory", Proc. ECAI'96, Budapest, 318-322

• *Satisfaction de contraintes flexibles*

Les problèmes de satisfaction de contraintes ("CSP") offrent des méthodes efficaces de calcul pour des problèmes de décision avec contraintes strictes et sans incertitude (toute solution du CSP donne une décision correcte). Nous nous sommes attachés à étendre ce formalisme de représentation, et les méthodes de calcul associées, de manière à pouvoir représenter et résoudre des problèmes plus complexes, en permettant

- la prise en compte de préférences graduelles entre instanciations (contraintes flexibles), ou entre contraintes (avec priorité). Une application à l'ordonnancement de production a été développée ;
- la prise en compte d'incertitudes sur l'état initial du monde et/ou l'effet des décisions, par la distinction entre "contraintes-connaissances" (éventuellement valuées par des probabilités ou des possibilités) et "contraintes-buts", permise par une dichotomie des variables du CSP (variables d'état/de décision). Ce travail a été appliqué à la planification sous incertitude : construction de plans intégrant des tâches à durée incertaine (en collaboration avec T. Vidal, Linköping). Ce modèle a été généralisé dans une perspective algorithmique par la notion de contraintes valuées (qui permet aussi bien de représenter des coûts de violation que de l'incertitude, éventuellement probabiliste). Ce travail a été développé en collaboration avec l'INRA-Toulouse (T. Schiex) et le CERT (G. Verfaillie).

Enfin, le calcul possibiliste sur des quantités floues a été récemment appliqué à l'élaboration de menus diététiques obéissant à des contraintes caloriques et nutritionnelles (J.C. Buisson), en collaboration avec le CHU de Rangueil, ainsi qu'à un problème d'optimisation sous contraintes flexibles en gestion de production vinicole (collaboration avec P. Grenier au CEMAGREF-Montpellier).

*Publications*

• Dubois D., Fargier H., Prade H. "Possibility theory in constraint satisfaction problems: Handling priority, preference and uncertainty", Applied Intelligence, 6, 1996, 287-309

• Fargier H., Lang J., Schiex T. "Mixed constraint satisfaction: A framework for decision problems under incomplete knowledge", Proc. AAAI'96, 175-180

• Schiex T., Fargier H., Verfaillie G. "Valued constraint satisfaction problems: Hard and easy problems", Proc. IJCAI'95, 631-637

• *Requêtes flexibles et bases de données incertaines*

L'équipe s'intéresse depuis longtemps aux applications des ensembles flous et de la théorie des possibilités au traitement des requêtes flexibles adressées à une base pouvant comporter des données

imprécises ou incertaines. Les travaux récents (en collaboration avec l'équipe de P. Bosc, à l'IRISA) ont porté sur la division relationnelle floue et l'étude des dépendances fonctionnelles.

*Publications*

• Bosc P., Prade H. "An introduction to the fuzzy set and possibility theory-based treatment of soft queries and uncertain or imprecise databases", in: Uncertainty Management in Information Systems: From Needs to Solutions (Ph. Smets, A. Motro, eds.), Kluwer, 1997, 285-324

• *Planification et exécution d'actions parallèles*

La robotique de troisième génération concerne des systèmes dotés d'un fort pouvoir décisionnel. De tels systèmes doivent pouvoir agir dans des univers évolutifs et répondre à des situations complexes ou à des événements imprévisibles. Ils doivent aussi, pour être rentables, fonctionner de manière quasi continue et être actifs de la manière la plus efficace possible. Pour cela, ils doivent présenter les aspects suivants :

- intégration des processus de génération et d'exécution de plans d'actions,
- utilisation des capacités d'exécution parallèle du système robotique qui exécute le plan.

Nous travaillons actuellement à la réalisation de SPEEDY (Système de Planification et d'Exécution en Environnement DYnamique), un logiciel dont le but est de piloter un système robotique apte à agir dans des environnements dynamiques. Notre système procède d'une manière originale en intégrant trois processus parallèles et incrémentaux : production d'un plan d'actions linéaire, recherche des actions exécutables en parallèle et suivi de l'exécution de ce plan. Le suivi de l'exécution de SPEEDY permet d'intégrer au sein d'un même module les méthodes classiques de contrôle d'exécution de manière à ce que l'utilisateur puisse, soit choisir une politique de contrôle d'exécution prédéfinie, soit définir lui-même, suivant les problèmes qu'il aura à traiter, sa propre politique (c'est-à-dire l'agencement, en fonction du contexte de l'exécution, des méthodes de détection des anomalies et des différentes stratégies et tactiques de reprise d'exécution). L'architecture logicielle du système SPEEDY est maintenant complètement spécifiée et les méthodes de recherche du parallélisme et de suivi d'exécution ont été validées. Les autres processus sont, pour l'instant, simulés. L'équipe travaille actuellement sur l'implémentation de la version 1 en ADA ainsi que sur l'amélioration des méthodes de planification.

Ces dernières années, nos préoccupations de recherche en planification ont aussi porté sur les questions générales suivantes:

- représentation explicite de la durée d'une action complexe en vue d'optimiser la parallélisation du plan ;
- conséquences de la représentation des effets d'une action complexe (effets principaux, effets de bord) sur la partie résolution de problèmes ;
- quand faut-il utiliser une méthode de résolution de problèmes ? quand faut-il utiliser des plans (ébauches de plans) déjà prêts ?

*Publications*

• Bastié C., Régnier P. "Intégration de la planification et du contrôle d'exécution en environnement dynamique : Le système SPEEDY", Actes RFIA'96, 879-888

• Bastié C., Régnier P. "SPEEDY: monitoring the execution in dynamic environments", FAPR'96 Workshop on Reasoning About Actions and Planning in Complex Environments, June 3-7, 1996

• *Planification sous incertitude*

L'équipe s'intéresse à différentes questions à la croisée des thèmes de la planification, de la décision, du diagnostic. Nous avons développé deux contreparties possibilistes de la planification flexible ("decision-theoretic planning"). Elles sont fondées sur la théorie de la décision qualitative développée par l'équipe. Les résultats des actions étant décrits par des distributions de possibilité sur l'ensemble des états successeurs possibles, on s'intéresse à la construction de stratégies conditionnelles en environnement observable (dans cette optique on a développé une version possibiliste de la programmation dynamique), ou de plans linéaires en environnement non-observable (travail en collaboration avec R. Martin-Clouaire et F. Garcia de l'INRA-Toulouse). On s'intéresse aussi à des problèmes plus spécifiques de décision séquentielle, à savoir la construction de plans intégrant des tâches à durées incertaines, l'ordonnancement de production et la construction de plans de tests.

*Publications*

• Dubois D., Fargier H., Prade H. "Fuzzy constraints in job-shop scheduling", J. of Intelligent Manufacturing, 6(4), 1995, 215-234

• Fargier H., Lang J., Sabbadin R. "Towards qualitative approaches to multi-stage decision making", Proc. IPMU'96, 31-36

**Thématique Méthodes de Preuves et Algorithmique**

• *Recherche heuristique*

Nous avons entrepris une étude systématique des caractéristiques et des potentialités de la Recherche Heuristiquement Ordonnée : avec quels graphes d'états, avec quelles fonctions d'évaluation, avec quels algorithmes peut-on assurer des propriétés telles qu'arrêt, découverte d'un chemin-solution, qualité de la solution trouvée, réduction ou limitation de complexité ? Nous avons construit un panorama large et unifié des algorithmes existants ; de nombreuses propriétés sont décrites, démontrées et comparées ; des extensions et innovations importantes sont proposées (longueur généralisée, famille élargie de graphes d'états, termes heuristiques évolutifs, diverses variantes d'algorithmes monodirectionnels ou bidirectionnels) et entièrement justifiées. Ce travail sera notamment développé vers la recherche simultanée de solutions multiples. On peut envisager des prolongements vers les contextes où l'on exploite des heuristiques en présence de données imprécises ou incertaines.

*Publication*

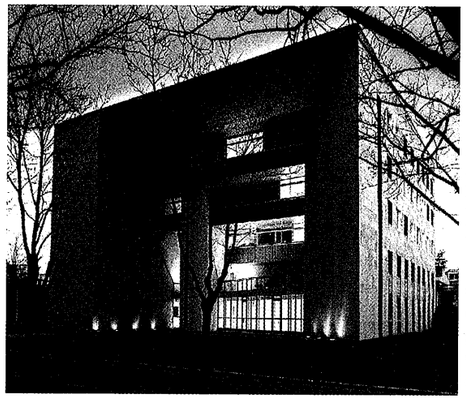
Voir H. Farreny (1995), rubrique "Livres Récents"

• *Méthodes de preuves et algorithmes*

Notre démarche consiste à exploiter les versions les plus performantes d'algorithmes de traitement du problème SAT. Nous nous sommes plus particulièrement concentrés sur les variantes des versions énumératives ("à la Davis et Putnam") ainsi que des méthodes de recherche locale ("à la GSAT"). Nous avons développé de nouveaux raffinements prenant en compte l'inconsistance localisée en combinant énumération et résolution. Par ailleurs, nous avons montré qu'une généralisation de la notion d'impliquant (et d'impliqué) premier permettait de définir un cadre théorique pour la caractérisation







simple de la plupart des informations utiles dans le cadre du maintien de la cohérence. Nous avons ainsi étendu les méthodes de type énumératif/résolutif pour les appliquer à la gestion d'hypothèses, au traitement de problèmes de détection d'incohérence et au calcul de modèles préférés (pour une relation construite à partir d'une partition arbitraire des symboles de la base). L'objectif sous-jacent étant toujours la réalisation d'algorithmes efficaces.

Enfin nous nous sommes intéressés au problème SAT en tant que tel en étudiant des générateurs d'instances élaborés permettant d'estimer les performances des divers algorithmes. La conception de nouveaux algorithmes est indissociable d'une analyse fine de leur complexité d'autant plus que la majorité des problèmes traités sont NP-complets. C'est pourquoi leur résolution passe par la détermination et la caractérisation de sous-classes plus faciles et l'élaboration d'algorithmes adaptés.

*Publications*

• Castell T. "Computation of prime implicates and prime implicants by a variant of the Davis and Putnam procedure", Proc. 8th Inter. Conf. on Tools with A.I. (ICTAI'96), Toulouse, 1996, 428-429

• Castell T., Cayrol M., Cayrol C., Le Berre D. "Using the Davis and Putnam procedure for an efficient computation of preferred models", Proc. ECAI'96, 350-354

• Castell T., Cayrol M. "Arguments for the easy generation of random, hard and satisfiable instances of SAT", ECAI'96 Workshop on Advances in Propositional Deduction.

• *Complexité et CSP*

La résolution d'un problème de satisfaction de contraintes est un problème NP-complet en général, d'où l'intérêt d'identifier des classes de problèmes particuliers pour lesquels il existe des algorithmes polynomiaux. Pour ce faire, on peut restreindre le type de contraintes utilisées, ou restreindre la structure du graphe de contraintes. Cela a conduit à l'identification d'une classe de contraintes qui généralise la notion de clause de Horn de la logique propositionnelle et fournit un algorithme polynomial pour la résolution de ce type de problème. Il a été également montré que cette classe polynomiale est maximale. Ces résultats ont débouché à la fois sur une caractérisation algébrique de toutes les classes de contraintes ne donnant pas un problème NP-complet et sur une application en vision par ordinateur. D'autres travaux, portant sur la notion de substitution dans les problèmes de satisfaction de contraintes, comportent plusieurs résultats théoriques fondamentaux sur cette opération de réduction.

*Publications*

• Cooper M.C. Fundamental properties of neighbourhood substitution in constraint satisfaction problems. Artificial Intelligence, à paraître

• Jeavons P.G., Cooper M.C. Tractable constraints on ordered domains. Artificial Intelligence, 79, 1995, 327-339

**Présentations de laboratoires dans le bulletin de l'AFIA**

| | |
|---|---|
| LIFIA, Grenoble | Bulletin n°1 |
| LRI, Orsay | Bulletin n°1 |
| Service Systèmes Experts, Renault | Bulletin n°1 |
| CEDIAG, Bull | Bulletin n°2 |
| CERT, ONERA, Toulouse | Bulletin n°2 |
| IRIT, Toulouse | Bulletin n°2 |
| LAAS, Toulouse | Bulletin n°2 |
| HEUDIASYC, UTC | Bulletin n°3 |
| IFP, Rueil Malmaison | Bulletin n°3 |
| DIAM, INSERM U194 | Bulletin n°3 |
| Lab. Math. Info., Fac Médecine de Marseille | Bulletin n°4 |
| GMD, St. Augustin (RFA) | Bulletin n°4 |
| ONERA, Chatillon | Bulletin n°4 |
| KSL, Université de Stanford (USA) | Bulletin n°5 |
| Dépt Applications de l'IA au CNET, Lannion | Bulletin n°5 |
| LAFORIA, Univ. Pierre et Marie Curie | Bulletin n°6 |
| L'institut FAW, ULM (RFA) | Bulletin n°6 |
| Institut IIIA, Compiègne | Bulletin n°6 |
| LAIR, OHIO State University (USA) | Bulletin n°7 |
| ARAMIIHS, Labo mixte MATRA-CNRS, | Bulletin n°7 |
| CEA, Service SERMA, Saclay | Bulletin n°8 |
| Société ILOG | Bulletin n°8 |
| LAIAC, Université de Caen | Bulletin n°9 |
| Institut Français du Pétrole | Bulletin n°10 |
| DFKI (Centre allemand de recherches en IA) | Bulletin n°11 |
| GRTC, Marseille | Bulletin n°11 |
| Inst. d'Analyse des Systèmes, Ac. Russe | Bulletin n°12 |
| Ceorges Mason Univ., Center for AI (USA) | Bulletin n°13 |
| IRISA, INRIA et Université de Rennes | Bulletin n°13 |
| Société INGENIA | Bulletin n°14 |
| LIPN, Université de Paris Nord | Bulletin n°14 |
| Insitut EURISCO | Bulletin n°15 |
| LRDC, Université de Pittsburgh (USA) | Bulletin n°15 |
| Société ISOFT | Bulletin n°16 |
| Dépt. d'Info de l'Université d'Ottawa | Bulletin n°16 |
| Equipe CHM, Université du Colorado (USA) | Bulletin n°17 |
| LIRMM, Montpellier | Bulletin n°19 |
| Institut autrichien de recherches en I.A. | Bulletin n°20 |
| ENST Bretagne | Bulletin n°21 |
| LIA - Université de Savoie | Bulletin n°22 |
| INRETS | Bulletin n°23 |
| IRIN Nantes | Bulletin n°24 |
| CRIN - INRIA Lorraine | Bulletin n°25 |
| DIRO - Université de Montréal | Bulletin n°26 |
| IRIT - Toulouse (1) | Bulletin n°27 |

# Dossier
# Raisonnement temporel et spatial

*coordonné par Jérôme Euzenat (INRIA Rhône-Alpes)*
*et Christian Bessière (LIRMM)*

*aidés de Robert Jeansoulin, Sylviane Schwer et Joël Révault*

Représenter une situation temporelle ou spatiale, c'est d'abord placer des objets dans cet espace, par rapport à un repère ou entre eux (ce qui revient au même) ; c'est ensuite obtenir (calculer ou inférer) de nouvelles informations sur cette situation. Il y a de nombreuses applications à la représentation du temps et de l'espace :

- en planification où l'on construit une succession d'actions (dans le temps) afin d'atteindre un but ;
- en traitement du langage naturel (mais aussi dans d'autres activités où la perception intervient) lorsqu'il faut placer temporellement et spatialement les différents protagonistes et évènements d'un texte ou d'une scène ;
- dans la supervision d'un processus où des percepts arrivent dynamiquement et où il faut s'attendre à observer des évènements dans ce procédé ;
- lors de l'édition de documents multimédia afin d'établir la cohérence d'un document devant s'exécuter dans le temps (et aussi dans l'espace) ;
- pour l'aménagement de l'espace et les problèmes de placement en général ;
- en généralisation cartographique où une représentation précise du terrain, présente dans un système d'information géographique, doit être simplifiée et modifiée de manière à en faire une carte acceptable, c'est-à-dire respectant au mieux deux contraintes antagonistes d'être lisible et fidèle.

Les travaux sur le temps et l'espace sont le fruit de nombreuses recherches nécessaires à de nombreuses autres disciplines que l'intelligence artificielle qui apportent donc leur contribution à l'étude du temps et de l'espace :

- les bases de données que ce soit pour la conception de modèles de données temporelles et spatiales, dans les bases de données « contraintes » ou les systèmes d'information géographique (SIG) ;
- la logique mathématique dans l'étude des logiques temporelles ;
- la linguistique qui étudie les manifestations du temps et de l'espace dans le discours ;
- la spécification de logiciel pour la preuve de programmes qui s'exécutent dans le temps ;
- la recherche opérationnelle lorsqu'il faut établir des ordonnancements ou des placements ;
- la vision et le traitement d'image lorsqu'il s'agit de représenter de manière synthétique, de reconstruire ou de traiter une scène ou une succession de scènes ;

En intelligence artificielle, deux formalismes importants ont vu le jour : l'algèbre d'intervalles d'Allen introduite en 1983, le calcul des situations de John McCarthy puis le calcul des évènements de Robert Kowalski en 1986. Depuis, les travaux sur la représentation du temps et de l'espace ont toujours été très actifs. Comme le montre le nombre d'équipes dont les travaux suivent, cette préoccupation est présente au sein de nombreux projets d'intelligence artificielle, souvent de manière périphérique.

La première partie du dossier se veut une courte introduction aux bases à partir desquelles le temps et l'espace sont abordés en intelligence artificielle. Bien entendu elle ne prétend pas à l'exhaustivité. La présentation considère les aspects, classiques, des langages de représentation proposés et des méthodes de déduction définies sur ces langages.

### Un langage de représentation

Que ce soit pour représenter le temps ou l'espace, il est nécessaire de se fixer un langage de représentation. Les différents espaces mathématiques (qui s'appliquent aussi au temps) mettent en avant différentes notions qui peuvent permettre de caractériser les positions des objets : la topologie procure les notions de connexité et d'inclusion, le vectoriel considère l'alignement, le métrique permet de mesurer des distances entre les objets. Ces notions sont très utiles mais ne peuvent être mises en œuvre telles quelles pour plusieurs raisons : on ne connaît pas forcément toute l'information sur les situations que l'on désire exprimer, le test de consistance d'une situation peut être très coûteux et on n'a pas toujours besoin d'une information aussi précise. C'est pourquoi, dans un contexte particulier, on se restreint souvent à des langages permettant d'exprimer les caractéristiques nécessaires et d'utiliser les algorithmes adéquats. C'est d'ailleurs le cas dans la vie courante où l'on indique son chemin à quelqu'un avec des informations vagues souvent topologiques (dans la cour) ou vectorielles (à gauche) plus rarement métriques (à 200 mètres, cette dernière information étant en général peu précise).
Il y a une grande latitude dans les formalismes de représentation possibles ; certaines alternatives qui président au choix de la représentation sont évoquées ici.

### Quantitatif ou qualitatif

Des outils extrêmement élaborés ont été conçus pour la représentation du temps et de l'espace. La notion d'espace affine, avec ses dimensions, ses repères, ses métriques, peut sembler une bonne représentation des espaces temporels ou géographiques. On pourrait penser, par exemple, que pour représenter le temps, il suffit de tout dater ; pour l'espace, les coordonnées sont nécessaires, en bref il s'agit de mesurer. Ce n'est pas si simple car on peut connaître des évènements sans connaître leur date et vouloir cependant représenter le fait qu'ils ont eu lieu. Il est donc nécessaire de disposer de plus de souplesse dans la représentation spatiale ou temporelle.





Les deux approches, quantitative ou qualitative, s'opposent donc dans leur supposition de l'existence d'une mesure. À ces deux adjectifs on pourrait substituer grossièrement métrique qui s'oppose à topologique, quantitatif à qualitatif, numérique à symbolique et arithmétique à axiomatique.
Les règles du jeu dans un espace métrique sont connues : elles reposent sur les lois de l'arithmétique. Même lorsque les positions des objets ne sont pas connues avec certitude la manipulation des équations régissant leur positionnement est bien connue.
Les règles du jeu ne sont pas si répandues lorsque l'information est symbolique, c'est pourquoi les travaux de James Allen ont eu un tel succès : ils mettent à jour un ensemble de règles, que personne ne conteste, pour inférer des relations entre objets à partir d'autres relations. Un des champs de travaux les plus importants au sein de la représentation symbolique de l'espace consiste à chercher un système ayant un tel degré d'universalité. C'est pourquoi de nombreux travaux portent actuellement sur une représentation symbolique de l'espace (une approche méréologique — c'est-à-dire analysant les situations en terme de relations de tout à partie — étant privilégiée).
Ceci dit, le numérique et le symbolique font bon ménage dans un grand nombre de systèmes utilisés.

### Éléments primitifs

Un second point important consiste à décider quels doivent être les éléments primitifs d'une représentation du temps ou de l'espace. En ce qui concerne le temps, la discussion tourne rapidement autour d'un élément sans durée, l'instant, assimilable à un point sur une droite, et d'un élément qui dure, l'intervalle, assimilable à un segment de droite. Ce schéma peut-être légèrement compliqué par l'utilisation de manière primitive des « intervalles généralisés » qui constituent des suites d'intervalles disjoints.
Ce point est beaucoup plus épineux en ce qui concerne l'espace. Si l'élément sans étendue reste unique : le point, l'élément étendu offre, dès que la seconde dimension est abordée, une palette insoupçonnée. Tout d'abord, il est imaginable de faire un simple produit cartésien des intervalles et l'on obtient alors des parallélépipèdes. Cette représentation ne semble pas très utilisable dans la vie de tous les jours mais elle est assez souvent utilisée comme une approximation d'éléments plus précis : c'est le cas des boîtes englobantes en graphique. Ces éléments ont cependant le défaut de n'être un ensemble stable que par intersection et de nécessiter un repère global fixant l'orientation (c'est d'ailleurs aussi le cas des intervalles).

Les travaux se sont donc tournés vers d'autres types d'éléments : les notions de géométrie classique (points, droites, plans, etc.) sont très peu considérées. Les polygones (définis par une suite de points) sont très utilisés dans le domaine géométrique ; ils sont souvent remplacés pour faire des calculs par des ensembles de triangles. La notion de simplexe dans une représentation topologique semble très prometteuse. Un simplexe est l'élément le plus simple possible dans une dimension particulière, ainsi l'élément de dimension 0 sera le point (ou nœud), celui de dimension 1 un segment (joignant deux points), en dimension 2 un triangle (joignant trois segments), en dimension 3 un tétraèdre (joignant quatre triangles)... La représentation de données spatiales topologiques peut être complètement exprimée à l'aide de ces simplexes. Par ailleurs, si certaines coordonnées sont connues, elles peuvent être prises en compte dans la représentation.

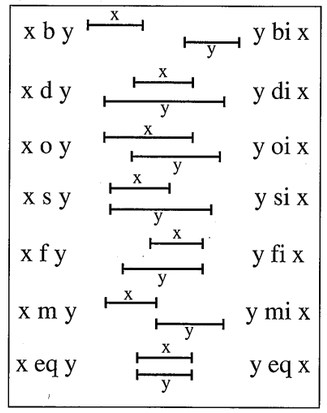
### Exemple : algèbre d'intervalles

L'algèbre d'intervalles de Allen se fonde sur l'ensemble des relations effectivement possibles (exhaustives et exclusives) entre deux intervalles d'une même droite : < (ou *b* pour *before*), *m* (pour *meets*), *o* (pour *overlaps*), *s* (pour *starts*), *f* (pour *finishes*), *d* (pour *during*), >, *mi*, *oi*, *si*, *fi*, *di* (pour leurs inverses) et = (ou *eq*).

Non content d'énumérer ces 13 relations, James Allen a produit la table de composition de celles-ci, c'est-à-dire la table qui permet de déduire que si un premier intervalle en précède un second qui lui-même en contient un troisième, alors le premier précède le troisième.
Cependant, la connaissance des relations temporelles n'est pas toujours exacte (par exemple on peut savoir seulement que deux intervalles commencent en même temps, c'est-à-dire que leur relation est soit *s*, soit =, soit *si*). Par ailleurs, l'inférence de relations à partir d'autres relations connues, qui se fait par composition de relations, conduit à des relations disjonctives (par exemple, si un intervalle en rencontre un autre (*m*) qui en termine un troisième (*f*), il est seulement possible de déduire que le premier recouvre (*o*), commence (*s*) ou est pendant (*d*) le troisième. On est donc amené à considérer des disjonctions de relations entre deux intervalles et non pas de simples relations. Si le nombre de relations est de 13, le nombre de disjonctions différentes de relations est $2^{13}$ c'est-à-dire 8192.
On peut citer d'autres formalismes similaires à l'algèbre de Allen :

- l'algèbre de points (avec les seules relations <, = et >) ;
- l'algèbre RCC-8 (Region Connection Calculus, ou, du nom de ses auteurs, Randell, Cui et Cohn) entre des régions de l'espace, qui contient huit relations (disjoint, extérieurement tangent, recouvre partiellement, égal, inclus, est inclus dans, inclus tangentiellement, est inclus tangentiellement dans).

Ces deux formalismes de structure semblable à l'algèbre d'intervalles, peuvent être considérés comme des simplifications de celle-ci.



## GdR CASSINI

Le GdR CASSINI, dirigé par Robert Jeansoulin, est le Groupe de Recherche n°1041 du CNRS (Sciences de l'Homme et de la Société, Sciences pour l'Ingénieur, PIR Villes) associé à l'Institut Géographique National. Il regroupe actuellement 70 chercheurs permanents et plus de 50 doctorants répartis dans une vingtaine d'équipes universitaires, CNRS, IGN, INRA, DGA, école des mines... Ses objectifs sont de :

- structurer les savoir-faire en matière de systèmes d'information géographique (SIG) pour en dégager des spécifications sur quelques thèmes identifiés ;
- déboucher sur des avancées significatives en matière de méthodes et d'outils de représentation et de traitement de l'information géographique ;
- mettre à l'épreuve les formalismes disponibles, évaluer et délimiter leurs capacités ;
- associer dans un réelle recherche interdisciplinaire, des géographes et des informaticiens, ce qui se traduit pour chaque proposition de recherche par l'association d'une recherche thématique avec une recherche technique ou formelle.

Les thèmes de recherche de la période 1993-96 étaient (1) SIG multidimensionnels, (2) SIG multi-échelles, (3) qualité et enrichissement, (4) images, raisonnement numérique et symbolique. Les thèmes en cours de renouvellement pour 1997-99 sont provisoirement (1) dynamique et qualité, (2) analyse et généralisation, (3) coopération et communication, (4) 3D, BD contraintes, SIG et linguistique, SIG et organisations.

Le GdR CASSINI anime le comité de rédaction de la *Revue internationale de géomatique*, maintient un site Web (http://www-cassini.univ-mrs.fr/) et organise régulièrement les Journées de la Recherche du GdR CASSINI (Lyon 1994, Marseille 1995, les prochaines auront lieu début 1998 à Montpellier) ainsi que des séminaires internationaux (le prochain sur la qualité de l'information géographique, « Data quality in GI », se tient en avril 1997 à Paris).

## SPACENET

SPACENET est un réseau du programme Capital Humain et Mobilité de l'union européenne. Il mets en contact 11 principaux centres de recherche sur le raisonnement spatial qualitatif. Une centaine de chercheurs répartis dans 8 pays participent au réseau qui comprend : University of Leeds, Universität Hamburg, Universität Freiburg, Technische Universität München, Université Paul Sabatier (Toulouse), Université de Paris-Sud (Orsay), Università di Genova, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Technische Universität Wien, Universidad Jaume I (Castellon ), FOA (Linköping).

La nature pluridisciplinaire du raisonnement spatial est reflétée par la collaboration d'équipes de recherche en informatique, intelligence artificielle, sciences cognitives, linguistique et systèmes d'information géographique. Les objectifs de SPACENET sont ceux d'un réseau d'excellence (intégrer la recherche existante, échanges entre partenaires, diffusion des résultats).

SPACENET organise une série de séminaires réguliers auxquels participent les chercheurs des sites du réseau ainsi que des chercheurs extérieurs et soutient des échanges bilatéraux entre membres du réseau. Un site SPACENET est accessible. Enfin, les membres du réseau sont activement impliqués dans la publication d'un livre de synthèse sur le sujet.

(http://agora.leeds.ac.uk/spacenet/spacenet.html)

### Logiques temporelles

Si la manipulation du temps en intelligence artificielle est souvent une affaire de représentation symbolique — depuis les travaux de Prior puis Rescher —, il ne faut pas oublier qu'il y a des recherches très fructueuses en logiques temporelles, un thème partagé avec la preuve de programmes (principalement parallèles). Le temps en logique est représenté soit de manière explicite en utilisant une logique classique (c'est le cas des logiques réifiées où le temps est axiomatisé et manipulé explicitement), soit de manière implicite dans une logique modale temporelle (où les éléments évoqués plus haut se retrouvent dans les structures sémantiques associées aux systèmes logiques).

Dans les logiques temporelles, les modalités introduites ont souvent des interprétations de type « toujours vrai dans le futur » ou « vrai au moins une fois dans le passé ». L'intégration profonde de l'aspect temporel dans une logique permet d'exprimer des assertions extrêmement complexes intégrant l'aspect temporel et spatial (par exemple, $[t]p \rightarrow \langle s \rangle q$ peut signifier « si à tout moment dans le futur p est vrai alors il existe un endroit accessible où q est vrai »). Si l'on connaît principalement des logiques dont la structure temporelle relève d'une représentation symbolique du temps, il existe des logiques temporelles métriques, qu'elles soient discrètes ou continues.

Le calcul des situations est une logique où le temps est réifié sous la forme de situations. Situations et actions sont deux sortes particulières introduites dans la logique. Les actions y sont instantanées et permettent de débuter des situations particulières. Les situations sont représentées par des termes et le résultat d'une action *a* dans une situation *s* est représenté par do(*a*,*s*). Les prédicats dont la valeur de vérité varie d'une situation à une autre (nommés fluents) sont indexés par les situations. Ainsi, broken(*x*,do(fall(*x*),*s*)) peut-il s'interpréter comme « *x* est cassé dans les situations résultant d'une chute de *x* ». Tout le problème d'une modélisation dans le calcul des situations consiste à axiomatiser comment les actions modifient les situations (et comment les situations peuvent être indifférentes aux actions).

Le calcul des évènements fait suite au calcul des situations. Il introduit la notion d'évènement dans le cadre de la programmation en logique. Ces évènements, ponctuels, déterminent le début et la fin de périodes pendant lesquelles certains faits sont vérifiés. Utiliser le calcul des évènements consiste donc à spécifier pour chaque type d'évènement les périodes dont il contrôle le début et celles dont il contrôle la fin.

### Problèmes spécifiques

Au delà de ce premier classement, certains problèmes particuliers se posent pour les structures choisies dont on peut dire deux mots :

- l'irréversibilité du temps (le fait que l'on ne puisse remonter le temps) n'est pas très souvent discutée par les auteurs : on peut penser qu'elle n'intervient pas ;
- le problème de la persistance temporelle (qui peut être étendu à l'espace) introduit le raisonnement non monotone dans la représentation temporelle : on peut supposer qu'une observation dure tant qu'aucune observation contraire n'est faite ;
- la notion de temps arborescent (le fait que l'on puisse imaginer plusieurs futurs par exemple) est l'objet d'un certain nombre de travaux (en logique modale en particulier) ;
- la distinction entre espace discret et espace continu n'a pas été abordée dans cette brève présentation mais est au centre de certains travaux ;
- la limite des éléments primitifs choisis n'a pas toujours une identification claire que ce soit en ce qui concerne le temps (les intervalles sont-ils ouverts ou fermés?) ou l'espace ;
- les aspects connexité et convexité des éléments choisis posent beaucoup de problèmes en ce qui concerne la représentation de l'espace.

### Déduction

La représentation d'une situation particulière dans un formalisme, choisi parmi ceux proposés plus haut, permet de stocker les informations dans la mémoire. Une capacité tout aussi importante consiste à tirer les conséquences de cette représentation. Elle peut être détectée comme contradictoire ou l'on peut en déduire une caractérisation plus précise de la position respective des entités. On va brièvement aborder ici les thèmes liés à la déduction.

### Calculs de coordonnées

Dans le cadre numérique, l'inférence de position se caractérise par un calcul de date (absolue ou relative) ou un calcul de coordonnées pour un point. Ces calculs peuvent être flexibilisés par la substitution à la notion de date d'une notion de date au plus tôt/date au plus tard (difficile à rendre dans l'espace dès que l'on sort de figures géométriques simples ayant même orientation).

Lorsque l'aspect spatial intervient il peut être étendu à un calcul d'intersection de surfaces. Ces calculs numériques se résolvent en général par des techniques mathématiques classiques mais dont la complexité n'est pas indifférente. C'est le sujet de travaux dans les bases de données dites « à contraintes » où le choix du langage d'expression des équations est fortement contraint par leur expressivité.

Une approche multi-agents est par ailleurs adoptée dans un cadre d'optimisation numérique. Elle consiste à diviser l'espace en un ensemble d'agents réactifs. Chaque agent a un comportement autonome, mais il doit respecter des contraintes inter-agents et externes (relatives à l'espace). C'est le cas de la généralisation cartographique où chaque objet présent sur la carte est typé (comme une route, un édifice, etc.) et connaît ses voisins. Les objets sont des acteurs qui réagissent selon un modèle physique aux pressions extérieures (attraction de la part d'un espace vide, répulsion de la part d'un voisin essayant de se déplacer vers lui).

## Ressources

On mentionne ici certaines ressources propres aux travaux en intelligence artificielle. Il existe bien entendu d'autres sources dans les domaines des bases de données, systèmes d'information géographique, planification, logique, etc.

### Conférences spécialisées

Les principaux travaux concernant le sujet sont publiés dans les journaux et conférences généralistes d'intelligence artificielle. Il existe peu de manifestations spécifiques (voir d'ailleurs les publications données dans les présentations d'équipes). Cependant, depuis quelques années, des séminaires dédiés voient le jour :

- « Time » lié au Florida Artificial Intelligence Research Symposium (FLAIRS) en est à sa 4e édition (http://www.cs.uregina.ca/~temporal/) ;
- Un « Spatial and temporal reasoning workshop » est organisé systématiquement en marge des conférences ECAI, AAAI et IJCAI par Frank Anger, Hans-Werner Güsgen et Gérard Ligozat.
- Les workshops interdisciplinaires « time, space and movement » sont organisés chaque année depuis 1989 par l'équipe LRC de l'IRIT (voir leur présentation) ;
- La « conference on spatial information theory » (COSIT, http://www.sis.pitt.edu/~cosit97) en est à sa troisième édition. Elle se concentre sur les bases formelles de la représentation de l'espace. Les actes sont généralement publiés dans la série « *Lecture notes in computer science* » ;

### Groupes de travail

Outre le GdR CASSINI et le réseau d'excellence SPACENET qui font l'objet d'encadrés séparés, il existe un groupe du PRC-GDR intelligence artificielle nommé Kanéou (prononcez « Quand et où? » avec l'accent du midi, voilà vous y êtes). Il est animé par Christian Bessière et se réunit environ deux fois par an.

### Bibliographies

Amithaba Mukerjee maintient une bibliographie concernant l'espace qui se trouve en :
http://www.cs.albany.edu/~amit/spatsites.html
Hans-Werner Güsgen, pour sa part, maintient une bibliographie sur la représentation du temps :
http://www.cs.auckland.ac.nz/~hans/spacetime
Jérôme Euzenat maintient une base de connaissance bibliographique plus ciblée concernant la granularité (qu'elle soit temporelle ou spatiale) :
http://hytropes.inrialpes.fr/stg.html

**Inférence de relations**

La déduction dans le cadre symbolique se place très souvent dans le cadre de la résolution de contraintes symboliques (CSP). Par exemple, le premier algorithme proposé par James Allen est un algorithme de fermeture transitive des relations connues par application de la table de composition : à chaque application on peut faire l'intersection du résultat avec les relations possibles déjà connues ce qui contribue à réduire l'ensemble de relations possibles entre deux intervalles. S'il ne reste qu'une relation, les positions respectives ont été caractérisées, mais s'il n'en reste plus, alors la situation décrite est inconsistante.
Les problèmes de complexité des CSP temporels ont été étudiés très tôt en intelligence artificielle. Ainsi, on sait que le test de satisfiabilité (la situation est-elle consistante?) dans l'algèbre de points est quadratique. L'algorithme de Allen permet d'établir la 3-consistance (ou consistance de chemin, c'est-à-dire de retirer des ensembles de relations toute relation qui entraînerait l'inconsistance entre trois intervalles — par exemple si un premier est avant un second qui est avant un troisième qui est avant le premier). On sait aussi que si cet algorithme est polynomial, il est incomplet et que le problème de satisfiabilité dans l'algèbre d'intervalles est NP-complet. Pour cela beaucoup de travaux se sont penchés sur les restrictions de l'algèbre d'intervalles permettant d'établir la consistance d'un ensemble de contraintes en temps polynomial. Cela a été prouvé pour les sous-ensembles des relations convexes (83 relations), pointisables (187 relations) et ORD-Horn (868 relations) dont on sait que c'est la plus grande classe polynomiale contenant les 13 relations initiales. Une tendance émergente dans les applications depuis quelques années est l'utilisation d'un mélange de contraintes numériques et symboliques. Pour cela on utilise le modèle (théoriquement numérique) des « Temporal CSP » dans lequel les contraintes symboliques sont traduites à l'aide d'intervalles mentionnant $\pm\infty$.

Il existe par ailleurs des travaux pour développer des démonstrateurs de théorèmes spécialisés pour les logiques modales.

**Futur : les problèmes chauds**

Les travaux menés dans la communauté française reflètent bien la diversité évoquée par ce qui précède. Avant de leur céder la place, quelques problèmes nous semblant très importants sont soulevés ici. Leur résolution permettra le développement d'applications plus difficiles qu'à l'heure actuelle.

**Une représentation symbolique de l'espace**

La recherche d'une représentation symbolique satisfaisante pour l'espace apparaît comme l'actuel Graal de toute une communauté. De nombreux travaux proposent des représentations qui vont bien au delà de RCC-8 par l'ajout de la notion d'orientation (qui peut à son tour être globale, c'est-à-dire par rapport à un repère, ou locale, par rapport à chaque objet), la notion d'enveloppe convexe (le fait qu'un objet en entoure un autre par exemple, RCC-15) ou la notion de « distance symbolique ». Nul ne sait si une telle représentation existe et peut être aussi élégante que l'est l'algèbre de Allen.
Peut-être sera-t-il préférable, en fonction de chaque classe d'application, d'opter pour l'une ou l'autre de ces propositions.

**Classification langages-applications**

Comme cela est déjà visible dans la recherche d'une représentation de l'espace, certains formalismes permettent une précision et des déductions que d'autres ne permettent pas. Par ailleurs, les langages les plus expressifs se heurtent à une complexité pas forcément compatible avec certaines applications. D'une manière générale, l'approche qui consiste à étudier à quelles applications sont adaptés quels langages et quels algorithmes semblent tout à fait appropriée à la situation actuelle. Il y a beaucoup de travaux d'expérimentation et d'évaluation à réaliser pour mener à bien un tel inventaire.

**Comprendre les changements de représentation**

Un dernier problème abordé sous des angles divers consiste à rendre compte des relations qui peuvent exister entre diverses représentations de la même situation. Le problème général relève de la fusion d'information. Mais un problème a priori plus simple consiste à transformer une représentation en une autre (on peut parler de synthèse d'information). Cela concerne la granularité où, lors de la transformation, certains éléments peuvent disparaître et il faut que la cohérence de la représentation subsiste et que l'on soit capable de retrouver la représentation initiale (parmi d'autres) si nécessaire. Cela concerne aussi la généralisation cartographique où la carte engendrée est une représentation adaptée à l'échelle et au support sur lequel elle doit être reproduite et non une simple translation (mise à l'échelle) d'une représentation initiale très précise.

**Références**

*Hormis le livre [2], il existe peu de travaux de synthèse sur le sujet.*


[1] James Allen, « Maintaining knowledge about temporal intervals », *Communications of the ACM* 26(11):832-843, 1983
[2] Hélène Bestougeff, Gérard Ligozat, « Outils logiques pour le traitement du temps », Masson, Paris (FR), 1989
[3] Robert Kowalski, Marek Sergot, « A logic-based calculus of events », *New generation computing* 4(1):67-95, 1986
[4] Gérard Ligozat, « On generalized interval calculi », Proc. 9th AAAI, Anaheim (CA US), pp234-243, 1991
[5] Bernhard Nebel, Hans-Jürgen Burckert, « Reasoning about temporal relations: a maximal tractable subclass of Allen's interval algebra », *Journal of the ACM* 42(1):43-66, 1995
[6] Arthur Prior, « Past, present and future », Oxford university press, Oxford (UK), 1967
[7] David Randell, Zhan Cui, Anthony Cohn, « A spatial logic based on regions and connection », Proc. 3rd KR, Cambridge (MA US), pp165-176, 1992
[8] Nicholas Rescher, Alasdair Urquhart, « Temporal logic », Springer-Verlag, Berlin, 1971
[9] Johan Van Benthem, « The logic of time », Reidel, Dordrecht (NL), 1983 (rééd. Kluwer, Dordrecht (NL), 1991)
[10] Marc Vilain, Henry Kautz, « Constraint propagation algorithms for temporal reasoning », Proc. 5th AAAI, Philadelphia (PA US), pp377-479, 1986






## Liste des équipes présentées

CAMS (LaLIC), Paris

CEMAGREF (ETNA), Grenoble

CRIL, Lens

CRIN-INRIA (SYCO/RFIA), Nancy

DIAM, Paris

GREYC, Caen

HEUDYASIC, Compiègne

INRA (IAB), Nancy

INRIA (AID), Sophia-Antipolis

INRIA (OPERA), Montbonnot

INRIA (Sherpa), Montbonnot

IRIN (Intelligence artificielle), Nantes

IRIT (LRC), Toulouse

IRIT (RDMP), Toulouse

LAAS (RIA), Toulouse

LAMA (SIG), Grenoble

Leibniz (MAGMA), Grenoble

LIA, Chambéry

LIM (Logique), Marseille

LIMI, Brest

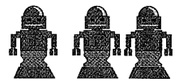
LIMSI (RITES), Orsay

LIPN, Villetaneuse

LIRMM (Contraintes), Montpellier

LSR (PLIAGE), Grenoble

SIMADE (DIE), Saint-Étienne



## CAMS — LALIC

Centre d'Analyse et de Mathématiques Sociales
Équipe Langage, Logique, Informatique et Cognition
96, boulevard Raspail, 75006 Paris
responsable : J.-P. Desclés
(descles@cams.msh-paris.fr)
Tél. : 01 44 39 89 50
http://www.ehess.fr/centres/cams/index.html

Les raisonnements spatio-temporels que l'on cherche à mettre en œuvre se situent au niveau cognitif appréhendé à partir de manifestations textuelles.

**Raisonnement spatio-temporel dans la tâche de compréhension automatique d'un texte**

Dans le modèle de la Grammaire Applicative et Cognitive, le raisonnement spatio-temporel est envisagé à partir des représentations formelles qui décrivent la composante spatio-temporelle du sens d'un texte. Ces représentations sont élaborées à partir des informations provenant du lexique verbal, des prépositions et des expressions grammaticales aspecto-temporelles (morphèmes de temps, adverbes, ...). Elles sont ensuite intégrées dans une représentation sémantico-cognitive globale du texte. A ce stade de l'analyse, les raisonnements, qui visent à rendre compte de l'articulation d'un temps lexical à un temps grammatical, se fondent sur des connaissances exclusivement linguistiques.

**Représentations sémantico-cognitives des verbes de mouvement et des prépositions spatiales**

Le raisonnement spatial est envisagé sous l'angle de l'extraction (par exploration contextuelle) puis de l'organisation des relations statiques (localisations) et cinématiques dans un texte. Cela nécessite de représenter et de composer la signification des items verbaux et des prépositions dans un langage formel implémentable. La signification des verbes de mouvement est représentée par des *schèmes sémantico-cognitifs* qui décrivent les situations saillantes d'un mouvement ou d'un changement. Chaque situation saillante est constituée par un ensemble de relations de repérage et d'orientation par rapport à des lieux qui peuvent être spécifiés par des opérateurs topologiques (intérieur, extérieur, bord, ...).

**Modélisation du temps et de l'aspect dans les langues**

L'analyse aspecto-temporelle d'un texte prend appui sur la distinction entre les valeurs aspectuelles d'état, d'événement, et de processus, représentées par des intervalles d'instants ayant des propriétés topologiques différentes. L'aspect renvoie à une certaine visualisation de la relation prédicative par l'énonciateur. La dimension purement temporelle d'un texte se décompose en intervalles mis en relation. Les relations prédicatives sont alors repérées par des coordonnées temporelles ; elles sont "vraies" sur certaines zones temporelles et "fausses" ailleurs. Les raisonnements aspecto-temporels s'expriment dans un langage d'intervalles topologiques.

**Applications**

Le modèle aspecto-temporel a donné lieu à l'élaboration du système SECAT (système d'exploration contextuelle) qui détermine les valeurs aspecto-temporelles associées à des occurrences de verbes. Ce système est utilisé à des fins pédagogiques à l'Institut National de Recherche Pédagogique (INRP). Le système SEEK extrait les relations statiques d'un texte et les organise dans un réseau conceptuel.
Nous développons actuellement, au travers de thèses articulées entre elles, un système automatique de compréhension de textes (constats d'accidents) donnant une interprétation de ceux-ci sous forme d'images. Le système se compose de deux modules, le premier étant un module d'analyse linguistique construisant une représentation sémantico-cognitive globale du texte. Un second module d'inférences guidé par des connaissances extra-linguistiques, complète la représentation sémantico-cognitive du texte afin d'en permettre une interprétation totalement spécifiée dans un modèle qualitatif du "monde de la route". La génération des images consiste alors en la visualisation, par l'intermédiaire de conventions de représentations graphiques, des états successifs associés aux différentes phases du texte.

**Bibliographie**
[1] M. Abraham, « Analyse sémantico-cognitive des verbes de mouvement et d'activité, Contribution méthodologique à la constitution d'un dictionnaire informatique des verbes », Thèse de Doctorat, EHESS, Paris, 1995
[2] D. Battistelli, « Articulation des représentations cognitives produites par le temps linguistique et le lexique verbal dans un texte», In : Actes JST'97, Avignon, 15-16 Avril 1997
[3] J. Berri, D. Maire-Reppert, H.G. Oh, « Analyse de textes par exploration contextuelle : Applications aux Problèmes des temps et à l'extraction des connaissances », Proceedings of ECCOS-92, pp193-210, Orsay, 1992
[4] J.-P. Desclés, Z. Guentcheva, « Construction formelle de la catégorie grammaticale du temps et de l'aspect », In : J. David, R. Martin (éds.), Klincksieck, Paris, pp198-237, 1980
[5] J.-P. Desclés, « Langages applicatifs, Langues Naturelles et Cognition », Hermès, Paris, 1990
[6] J.-P. Desclés, Z. Guentcheva, " Construction formelle de la catégorie grammaticale du temps et de l'aspect. " in J. David et R. Martin (éditeurs), Klincksieck, Paris, pp. 198-237, 1980.
[7] V. Flageul, « Description sémantico-cognitive des prépositions spatiales du français », Thèse de Doctorat, Université Paris IV-Sorbonne, 1997 à soutenir
[8] C. Jouis, « Contributions à la Conceptualisation et à la Modélisation des connaissances à partir d'une analyse linguistique de textes », Thèse de Doctorat, EHESS, Paris, 1993
[9] D. Maire-Reppert, « Les temps de l'indicatif du français en vue d'un traitement informatique : imparfait », Thèse de Doctorat, EHESS, Paris, 1991
[10] H.G. Oh, « Les temps de l'indicatif du français en vue d'un traitement informatique : passé composé », Thèse de Doctorat, EHESS, Paris, 1991
[11] R. Sakagami, Fonctionnement de quelques connecteurs temporels en français - représentation de relations aspecto-temporelles inter-propositionnelles en vue d'un traitement informatique, Thèse de Doctorat, Université Paris IV-Sorbonne, Mars 1997.
[12] C. Valliez, « Éléments pour une architecture de transcription texte-image », Rapport interne CAMS, 65p, 1994

## CEMAGREF — DIVISION ETNA

Érosions Torrentielles,
Neige et Avalanches
BP 76, 2 rue de la papéterie,
38402 Saint Martin d'Hères
http://www.grenoble.cemagref.fr
contact : Vincent Cligniez
Tél. : 04 76 76 27 27 —
Fax : 04 76 51 38 03

### Représentation spatiale pour l'étude des risques naturels

La prise en compte des phénomènes qui interviennent dans le domaine de l'environnement devient aujourd'hui une préoccupation majeure. Risques naturels et industriels, pollution, évolution des paysages, sauvegarde des espèces... autant de problèmes dont la résolution passe par une bonne appréhension de phénomènes ou de processus physiques ou biologiques à l'œuvre dans notre environnement.
L'application des modèles de simulations se heurte au problème de représentation de l'espace. En effet, les phénomènes à prendre en compte se déroulent généralement dans un espace naturel complexe. Obtenir une bonne représentation de l'espace se révèle donc nécessaire. Pour cela, on dispose de données brutes, comme les cartes, les photos, les fichiers de courbes de niveau. Des données interprétées sont également nécessaires, comme les arêtes, les thalwegs, les types de végétation. Tout cela doit être mis en forme afin de pouvoir appliquer les modèles de simulations.
Dans le domaine des avalanches, différents phénomènes interviennent : chute de neige, transport de neige par le vent, transformation du manteau neigeux, dynamique des écoulements sont autant de paramètres qu'il faut modéliser pour obtenir une étude précise des avalanches. Le projet ELSA (Étude des Limites de Sites Avalancheux) a été développé dans ce sens, afin de réaliser une intégration des différents modèles existants au sein d'un système à base de connaissances [1].

### Généralisation des problèmes de représentation de l'espace

Un outil générique d'aide à la représentation du terrain naturel est en cours d'étude actuellement. Il s'appuie sur des applications existantes dédiées à différents risques naturels comme les avalanches, les glissements de terrain, les chutes de blocs, les incendies de forêts. Il s'intègre dans une optique d'environnement de résolution de problème, proposant des représentations de l'espace adaptables pour toutes sortes d'utilisations : modélisation numérique, cartographie historique, modélisation symbolique, études statistiques. Ce projet, baptisé ARSEN (Aide à la Représentation Spatiale pour l'ENvironnement), est mené en commun entre la Division ETNA du Cemagref de Grenoble et l'École Nationale des Travaux Publics de l'État [2, 3]. De manière pratique, le projet ARSEN propose un noyau spécialisable d'objets et de méthodes. Les données spatiales étant réparties en 3 couches : une couche utilisateur pour les données en entrée, une couche vectorielle topologique calculée par extraction des polygones de la précédente, et une couche géométrique dans laquelle une triangulation du site est réalisée.

### Développements

ELSA a été développé sur Station Sun en Lisp, avec les outils de la Société Ilog. La base de connaissances a été développée avec Shirka, sur-couche Lisp orientée objets avec TMS, de l'INRIA.
Après un premier prototype développé en LISP en 1994 avec les outils de la Société Ilog, le projet ARSEN a été développé de nouveau en 1996 en C++ sous Windows 95, avec les outils Borland. Il est actuellement en phase de finition/tests. Deux applications à des modèles d'avalanches et de chutes de pierres sont à l'étude pour 1997.

**Bibliographie**
[1] L. Buisson, « Le raisonnement spatial dans les systèmes à base de connaissances. Application à l'analyse de sites d'avalanches », Thèse de l'Université Joseph Fourier, Grenoble, 1990
[2] L. Buisson, V. Cligniez, « Bases de connaissances pour l'environnement : le projet ARSEN », *Revue internationale de géomatique* 4(3-4), 1994
[3] L. Buisson, V. Cligniez, « Spatial Knowledge Base for Natural Hazards Protection : the ARSEN project », *Safety Science*, special issues TIEMES, 20, 1995





## CRIL

Centre de Recherche
en Informatique de Lens,
IUT de Lens
Rue de l'université, SP 16
62307 Lens Cedex
contact : Maroua Bouzid
(bouzid@cril.univ-artois.fr)

participants : Maroua Bouzid, Pierre Marquis avec la collaboration de Peter Ladkin et Antoni Ligeza.
La plupart de ces travaux ont été réalisés au CRIN-CNRS et INRIA-Lorraine alors que Maroua Bouzid était doctorante dans l'équipe RFIA.

Notre intérêt porte sur la modélisation du raisonnement temporel et sa mise en œuvre. Nous avons choisi d'être expressif : notre travail se situe dans la continuité des recherches visant à modéliser le raisonnement temporel à l'aide de formalisme logique. Concernant sa réalisation, nous proposons d'utiliser entre autre un système de type ATMS.

### Approche fondée sur les unions d'intervalles convexes

La logique temporelle que nous utilisons est une logique typée manipulant des objets non temporels et des objets temporels. Concernant les objets non temporels, nous nous sommes particulièrement intéressés aux propositions non réflexives temporellement. Intuitivement, une proposition non réflexive temporellement est exprimée en langage naturel dans le présent sans aucun autre adjectif faisant référence au temps. Par ailleurs, nous estimons que pour une meilleure appréhension du temps, il est nécessaire de le représenter adéquatement. Nous faisons la proposition de représenter le temps à l'aide d'unions d'intervalles convexes dont on propose une implantation dans le système TUS de Ladkin. Les principes de raisonnement sont exprimés dans une logique temporelle réifiée puis traduits dans une logique temporelle non réifiée. Un résultat intéressant auquel nous sommes arrivés est : la logique réifiée est plus expressive dans notre cas que la logique non réifiée.

### Application dans un système de maintien de vérité

Le but de cette application est d'offrir un environnement permettant la prise en compte explicite du temps tout en raisonnant sur des hypothèses. Plus précisément, notre objectif est de réaliser un système de maintien de vérité temporel de type ATMS. Pour ce faire, nous établissons les bases formelles d'un système de type ATMS et démontrons comment elles peuvent être étendues hors du cadre propositionnel classique. Cette démarche est utilisée pour étendre un ATMS à la composante temporelle représentée à l'aide d'intervalles. En particulier, nous proposons un algorithme de mise à jour d'un ATMS dans une logique temporelle à base d'union d'intervalles convexes.

### Approche fondée sur les fonctions caractéristiques

Dans cette approche, on associe à une proposition temporellement non réflexive une fonction caractérisant son évolution dans le temps. Une fonction caractéristique a la forme $\psi_p : D \rightarrow L$, où D est le domaine temporel et L un ensemble de valeurs exprimant à quel degré la propriété $p$ est satisfaite pour un élément de D. Cette représentation conduit à un langage puissant et possédant un fort niveau d'expressivité. Les objets obtenus sont « compacts » et vu l'aspect fonctionnel de la représentation, l'ordre des intervalles durant lesquels une propriété est vraie/fausse est implicitement respecté. Signalons également que cette approche, contrairement à d'autres, permet de ramener certains aspects du raisonnement logique à des opérations algébriques simples. Enfin, l'extension du langage à une logique multi-valuée semble directe.

### Réseaux causaux temporels pour la simulation et le diagnostic

Notre idée consiste à intégrer la composante temporelle dans un réseau causal de type AND/OR/NOT. À chaque nœud/symptôme du réseau causal on associe une fonction caractéristique décrivant son évolution dans le temps. La propagation de l'information temporelle au sein du réseau est réalisée à l'aide d'un algorithme dynamique tenant compte de l'évolution du monde. Ce dernier procède en deux phases. Une phase principale consistant à propager les informations temporelles connues à un instant donné. La seconde phase consiste à mettre à jour le réseau causal temporel dès qu'un changement significatif se produit dans le monde. Cette approche s'applique aussi bien aux problèmes de diagnostic qu'aux problèmes de simulation de systèmes dynamiques.

**Bibliographie**
[1] M. Bouzid, F. Charpillet, P. Marquis and J.-P. Haton, « Assumption-based Truth Maintenance in presence of temporal assertion », In Proceedings of 6th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence, pp492-498, 1994
[2] M. Bouzid and P. Ladkin, « Simple Reasoning with Time-dependent Proposition », *International Journal of Interest Group in Pure and Applied Logic* (IGPL), 1995. To appear
[3] M. Bouzid and A. Ligeza, « Temporal Logic based on Characteristic Functions » In C. Rolliger, I. Wachsmuth and W. Brauer, editor, « Advances in Artificial Intelligence », 19th Annual German Conference on Artificial Intelligence, *Lecture Notes in Artificial Intelligence* 981:221-232, 1995
[4] M. Bouzid and A. Ligeza, « Temporal Causal Networks for Simulation and Diagnosis », In proceedings of the second IEEE International Conference on Engineering of Complex Computer Systems, ICECCS'96, pp458-465, 1996

## CRIN-CNRS ET INRIA LORRAINE — ÉQUIPE RFIA/PROJET SYCO

BP 239, 54506 Vandœuvre lès Nancy Cedex,
contact : François Charpillet
(charp@loria.fr)
Tél. : 03 83 59 20 81,

participants : M. Bouzid, F. Charpillet, J.-M. Gallone, J.-P. Haton, C. Loesel, J.-F. Mari, P. Marquis, M. Mouhoub

Nos travaux sur le raisonnement temporel portent sur la définition de modèles de représentation et de raisonnement que ce soit pour traiter des problèmes purement symboliques ou des pro-

blèmes mixtes numériques et symboliques. Pour cela les techniques que nous développons relèvent d'approches complémentaires comme la propagation de contraintes, la logique, les réseaux neuromimétiques, ou encore les modèles de Markov pour la modélisation de séquences temporelles.

**Propagation de contraintes**
Dans l'approche par propagation de contraintes, nous étudions une extension de l'algèbre des intervalles d'Allen qui permet de représenter à la fois des informations numériques et symboliques. Pour exploiter la représentation du temps définie dans notre modèle TemPro, nous avons mené une étude comparative exhaustive des algorithmes de consistance d'arc et de consistance de chemin actuellement connus. Ceux-ci ont été adaptés au problème spécifique de la résolution de contraintes temporelles. Nous en avons déduit une stratégie optimale d'utilisation de ces algorithmes en fonction du type de problème posé.

**Approche logique**
Une approche fondée sur une logique temporelle réifiée restreinte à des propositions temporelles non réflexives temporellement qualifiées sur des unions d'intervalles convexes a été proposée. Une autre logique réifiée a été définie dans laquelle le temps est représenté à l'aide des fonctions caractéristiques, c'est-à-dire des fonctions logiques. Citons enfin, le travail lié à l'intégration du temps dans un réseau causal.
Ces travaux sont issus du travail de Maroua Bouzid alors qu'elle était doctorante dans notre équipe. Une description plus approfondie en est faite dans la présentation du CRIL.

**Extensions temporelles d'un système de maintien de vérité**
Nous nous sommes également intéressés dans le cadre des systèmes de maintien de vérité fondé sur les hypothèses (ATMS) à des langages de représentation (forme des justifications) plus puissants que ceux habituellement utilisés. Pour cela, nous avons établi les bases formelles d'un ATMS standard et démontré comment elles pouvaient être étendues hors du cadre propositionnel. Ainsi la notion de minimalité en terme d'inclusion ensembliste a été reformulée en terme de conséquence logique minimale d'un ensemble d'hypothèses. Cette base formelle a permis de réviser dans un cadre logique les extensions temporelles et qualitatives développées dans l'équipe ces dernières années.

**Réseaux neuromimétiques**
Sur un modèle de représentation similaire à celui de TemPro, nous avons défini une méthode de compilation des contraintes temporelles sous forme d'un réseau de neurones récurrent inspiré du modèle de Hopfield. Le fonctionnement de ce réseau permet la résolution de contraintes temporelles en les exprimant par un ensemble de contraintes booléennes dont Tagliarini et Christ ont montré qu'elles pouvaient s'écrire sous forme d'une fonction d'énergie dont le minimum est atteint pour une solution satisfaisant toutes les contraintes. Cette méthode d'optimisation a été choisie dans l'optique d'une exploitation temps réel du système développé. L'approche développée conçoit que, face à un problème donné, on recherche non pas la meilleure réponse dans l'absolu, mais la meilleure réponse possible dans le temps imparti.

**Modèles de Markov**
Un autre centre d'intérêt de notre équipe est constitué par le problème de la catégorisation de données temporelles. Ce travail cherche à étendre les méthodes que nous avons développées pour la catégorisation de signaux qui reposent sur une modélisation stochastique des données (modèles de Markov cachés du premier et du second ordre, modèles de trajectoires).

**Bibliographie**
[1] J.-M. Gallone, F. Charpillet, « Hopfield Neural Network for Scheduling non Preemptive Tasks », Proc. of 12th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI'96). Budapest, 1996
[2] M. Mouhoub, F. Charpillet, J.-P. Haton, « Comparison of Constraint propagation techniques for Interval-based temporal Reasoning », Proc. AAAI-96 Workshop on Spatial and Temporal Reasoning, 1996
[3] M. Bouzid, A. Ligeza, « Temporal causal networks for simulation and diagnosis », In : proceeding of second IEEE International Conference on Engineering of Complex Computer Systems, pp458-465, Montréal, 1996
[4] M. Bouzid, P. Ladkin, « Simple Reasoning With Time-Dependent Propositions », To appear in the *Journal of the IGPL*
[5] J.-F. Mari, « Perception de signaux complexes et interaction homme-machine », Habilitation à diriger des recherches, Université Henri Poincaré - Nancy 1, 1996

## DIAM

Département d'Intelligence
Artificielle et Médecine,
Service d'Informatique Médicale,
91 bd de l'Hôpital,
75634 Paris Cedex 13
contacts : Brigitte Séroussi, Vincent Morice ({bs,vm}@biomath.jussieu.fr)

participants : Bruno Bachimont, Jean-François Boisvieux, Jacques Bouaud, Jean Charlet, Vincent Morice, Brigitte Séroussi, Pierre Zweigenbaum

L'objectif de recherche du DIAM est la modélisation de l'activité médicale, concrétisée et donc évaluée dans des prototypes de systèmes d'assistance à l'activité clinique. Les applications privilégiées de ces systèmes sont l'aide à la gestion de l'information médicale et l'aide à la prescription médicale. Dans ce cadre, les principaux axes de recherche sont :
• la modélisation et la représentation des concepts médicaux ;
• la terminologie médicale ;
• les modèles formels de représentation et les algorithmes associés.
Le système SEPIA, système d'aide au suivi de patients hospitalisés en hémato-cancérologie pour chimiothérapie, a été élaboré dans ce dernier domaine. Les patients entrent dans le cadre de protocoles qui se définissent comme des associations standardisées (séquences possiblement conditionnelles et/ou cycliques) de prescriptions





d'antimitotiques. Mais la toxicité des drogues qui leur sont administrées les exposent à des effets secondaires. À partir des résultats d'examens qui parviennent au système, une évaluation dynamique de l'état du patient permet de générer des prescriptions supplémentaires (de nature diagnostique, thérapeutique ou de surveillance) qui viennent modifier le plan de soins établi a priori par le protocole. Le plan de soins se trouve ainsi être constitué d'actions initialement exprimées à un niveau générique, qui peuvent être simples (« prendre la température »), conditionnelles (« faire une hémoculture si la température est supérieure à 38.5° »), répétitives (« faire un hémogramme tous les 2 jours »), séquentielles (« faire un bilan initial, puis entamer la chimiothérapie, puis... »), etc. Elles ont alors le statut de prescriptions proposées. L'instanciation temporelle des prescriptions proposées les transforment en prescriptions exécutables dont les dates absolues d'exécution sont calculées. La représentation sous jacente du temps est analogue à celle proposée par McDermott : elle s'appuie sur un passé linéaire, unique, dans lequel les événements sont totalement ordonnés par leur date absolue, les événements mémorisés concernant les actions réalisées (issues des prescriptions et/ou des protocoles) et les valeurs mesurées ou inférées (paramètres, variables d'état) auxquelles un langage spécifique permet d'accéder. Au contraire, le futur est arborescent, ouvert, et permet de décrire le plan d'actions. Les événements sont partiellement ordonnés à l'aide de dates relatives à d'autres événements qui peuvent ou non se produire (comme le déclenchement d'un sous-protocole) et imprécises. Certaines échelles de temps relatives ont été prédéfinies pour permettre une simplification des écritures temporelles dans le langage de représentation des connaissances. Par exemple « faire action à 10h, 3 jours après le début du protocole » se traduit par « faire action à J3, 10h ». Enfin, l'instant présent joue un rôle particulier. Frontière dynamique entre le passé qui recule et le futur qui avance, il constitue la base du fonctionnement du système et varie grâce à une horloge interne.

**Bibliographie**
[1] B. Séroussi, V. Morice, F. Dreyfus, J.-F. Boisvieux, « Real Time Monitoring in the Control Theory Paradigm », 19th Annual Symposium on Computer Applications in Medical Care, New Orleans, 1995
[2] B. Séroussi, V. Morice, F. Dreyfus, J.-F. Boisvieux, « Control theory as a conceptual framework for intensive care monitoring », *Artificial Intelligence in Medicine* 7:155-177, 1995
[3] V. Morice, B. Séroussi, J.-F. Boisvieux, « A real time control architecture for continuously managing patients in a care unit », *Methods of Information in Medicine* 34:475-88, 1995

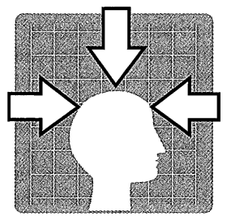
## GREYC

Groupe de Recherche en Informatique, Image, Instrumentation de Caen,
Université de Caen -
CNRS URA 1526,
Esplanade de la paix, 14032 Caen Cedex
http://www.info.unicaen.fr/~becher
Gérard Becher, Françoise Clérin-Debart, Patrice Enjalbert
email : {becher,debart,patrice}@info.unicaen.fr

**Une classe de logiques temporelles à base d'intervalles généralisés**
Le sujet de recherche du groupe concerne le raisonnement automatique dans des logiques temporelles d'intervalles. Dans ce cadre, nous nous sommes attachés à définir tout d'abord un langage de représentation (une logique temporelle) qui répondait à nos exigences ainsi qu'une méthode de preuve dans ce langage.
De manière à privilégier une certaine concision dans la représentation des connaissances, nous avons opté pour une logique modale du premier ordre inspirée des travaux de Halpern et Shoham [5] dans le cadre propositionnel. Le langage originel, décrit dans la thèse de G. Becher [1], a ensuite été étendu de manière à obtenir une classe de langages paramétrés par la nature des intervalles temporels sous-jacents.
L'originalité de ces langages réside dans le fait que les mondes possibles sont ici des intervalles généralisés tels que les a définis G. Ligozat [6,7]. Un tel intervalle ne se limite pas à un intervalle convexe dans le sens classique du terme, mais peut être aussi bien un point temporel qu'une réunion d'intervalles convexes disjoints. Les différentes relations entre ces intervalles généralisés constituent toujours une algèbre de relations dont le choix détermine les opérateurs modaux du langage ainsi que la nature des intervalles sous-jacents.
La preuve automatique dans ces langages passe, à notre sens, par leur traduction dans un langage non modal du premier ordre afin de pouvoir bénéficier des méthodes éprouvées existant dans ce cadre.
Plusieurs fonctions de traduction sont possibles selon que l'on veuille obtenir une logique cible typée ou une logique contrainte. Dans le premier cas, une adaptation de la méthode des connexions équationnelles (J. Gallier, W. Bibel), destinée primitivement au raisonnement avec égalité, au cas particulier d'une preuve à conduire dans le cadre de la théorie de l'ordre linéaire a été réalisée par G. Becher sous le nom de méthode des connexions cycliques [2]. Dans le second cas, nous cherchons actuellement à adapter les techniques de résolution contrainte de H.-J. Bürckert pour traiter le cas où les contraintes sont des contraintes d'égalité ou des contraintes d'ordre.
L'usage des intervalles généralisés confère certes une expressivité intéressante aux langages que nous décrivons. Cette expressivité reste cependant insuffisante pour rendre compte du phénomène de granularité du temps : une même référence temporelle (une date par exemple) peut être considérée tantôt comme ponctuelle ou comme un intervalle d'une durée non négligeable. Ainsi, lorsqu'on affirme que la guerre éclata en 1939, l'année 1939 apparaît comme un point temporel. Mais lorsqu'on rajoute que cet été-là il faisait très beau, la même référence est devenue un intervalle comportant lui-même des sous-intervalles. Ce phénomène de granularité n'est pas propre au temps, puisqu'on retrouve peu ou prou les mêmes possibilités de dilatation en considérant l'espace. Nous essayons actuellement de capturer ce phénomène en abandonnant la représentation clas-

sique du temps comme un ensemble dense linéairement ordonné de points temporels au profit d'une représentation plus riche dans laquelle la notion de point n'a plus de sens propre. Quelques difficultés théoriques subsistent cependant à l'heure actuelle.
Une application importante de nos recherches concerne un projet d'analyse et de représentation de constats d'accidents, pour lequel la réalisation d'un module de raisonnement temporel basée sur nos techniques est actuellement en cours d'étude.

**Bibliographie**
[1] G. Becher, « Démonstration Automatique en Logique Temporelle et Algorithmes d'E-Unification rigide », Thèse de doctorat de l'Université de Caen, 1995
[2] G. Becher, « Cyclic Connections », Proc. of the 5th Workshop on Theorem Proving with Analytic Tableaux and Related Methods, *LNAI* 1071: 80-92, 1996
[3] G. Becher, « First Order Modal Temporal Logic with Generalized Intervals », Proc. of the 3rd International Workshop on Temporal Representation and Reasoning, pp170-175, IEEE Computer Society Press, 1996
[4] G. Becher, « A Class of Modal Temporal Logics with Generalized Intervals », Les Cahiers du Greyc n° 96-8, Université de Caen, 1996
[5] J. Halpern, Y. Shoham, « A Propositional Modal Logic of Time Intervals », Proc. of the 1st IEEE Symposium on Logic In Computer Science, pp279-292. Computer Society Press, 1986
[6] G. Ligozat, « On generalized Interval Calculi », Proceedings AAAI, pp234-243, 1991
[7] G. Ligozat, « Weak Representations of Interval Algebras », Proceedings AAAI, pp715-720, 1990



## HEUDIASYC ET INSERM

HeuDiaSyC, URA CNRS 817,
INSERM U296
UTC,
BP 529, 60205 Compiègne Cedex
http://www.im3.inserm.fr/u296/dojat/
contact : Dominique Fontaine (Dominique.Fontaine@hds.utc.fr)
Tél. : 03 44 23 44 63 — Fax : 03 44 23 44 77

participants : Michel Dojat (dojat@im3.inserm.fr), Dominique Fontaine, Nicolas Ramaux

Nous collaborons avec l'équipe Représentation et Traitement des Connaissances Distribuées (RTCD) du LAFORIA.

### Cadre global et objectifs

Notre objectif est la supervision de systèmes dynamiques. Notre hypothèse de base est de considérer qu'un ensemble d'histoires caractéristiques, que nous appelons scénarios, reflètent l'évolution d'un système. Ces scénarios sont généralement issus d'une expertise et peuvent être qualifiés de normaux ou de pathologiques. Notre travail consiste à proposer des techniques permettant de représenter et de reconnaître les dits scénarios. Cette reconnaissance a pour but de qualifier et de prévoir en ligne l'évolution du système à partir de son comportement observé (que nous appelons session).
Nous nous situons dans le cadre de la représentation par graphes temporels. En effet, nous représentons session et scénarios sous forme de graphes de contraintes numériques entre instants. Ces instants représentent les dates d'occurrence d'événements qui traduisent les changements d'état du système observé. La reconnaissance de scénario repose alors sur une comparaison de graphes de contraintes. Cette recherche repose sur les travaux formels de l'équipe [1, 2] qui définissent la reconnaissance de scénarios en terme de compatibilité, incompatibilité et satisfaisabilité entre les graphes de la session et d'un scénario et qui proposent un indice de proximité temporelle entre ces mêmes graphes.
Contrairement aux approches classiques, nous représentons la session comme une entité complexe formée d'événements non nécessairement ordonnés ou précisément datés. Ceci est motivé par les applications qui nous intéressent en particulier le monitorage médical. Bien sûr cette approche génère des problèmes nouveaux notamment en terme de complexité.

### Problématique

Notre thématique est liée à de nombreux travaux en IA (reconnaissance de plans, planification, diagnostic temps-réel...). Notre recherche actuelle s'articule autour des axes suivants :
*Représentation d'informations temporelles* : nous développons une ontologie temporelle essentiellement basée sur les notions standards d'événements, d'états et de propriétés. Cette ontologie est étendue selon les besoins de l'expertise à représenter. Nous nous plaçons dans le cadre de la représentation par objets.
Nous cherchons à organiser notre espace de scénarios en prenant en compte une notion de contexte d'activation afin de faciliter la reconnaissance.
*Raisonnement temporel* : Suite aux travaux formels visant à définir un index de proximité temporelle entre scénario et session, nous développons des algorithmes pour réaliser efficacement la comparaison de nos graphes temporels. Nous travaillons à l'intégration de contraintes qualitatives et quantitatives (symboliques et numériques) dans nos graphes et aux algorithmes permettant de les utiliser dans le cadre de la comparaison de graphes. Nous relions ces travaux à ceux effectués dans l'équipe RTCD sur la programmation par objets et contraintes. Enfin, nous tentons de réduire la complexité de nos algorithmes de comparaison de graphes (satisfaction de contraintes et isomorphismes de graphes) en exploitant la nature particulière de certains événements.
*Monitoring médical* : Nous appliquons la reconnaissance de scénarios à la supervision de patients en unités de soins intensifs. Il s'agit de reconnaître au plus vite des scènes typiques afin d'agir en conséquence [3]. Nous nous appuyions sur nos travaux précédents concernant la supervision de la ventilation artificielle [4]. En effet, nous tentons de coupler notre mécanisme de reconnaissance de scénarios à un système existant générant des abstractions temporelles. Ce système se fonde sur un mécanisme temporel d'agrégation-oublis que nous souhaitons intégrer à la représentation de notre session.
*Gestion de l'imprécision temporelle* : un des atouts majeur de notre approche est la possibilité d'introduire des informations imprécises quant à leur date d'occurrence et à leur ordonnancement. Ceci est particulièrement important dans les applications médicales. Sur ce thème nous participons au projet inter-PRC « Gestion de l'évolutif et de l'incertain ».

### Implémentation

Nous implémentons notre système en Smalltalk-80. Le module de reconnaissance de scénarios est alimenté par un module d'abstractions temporelles qui génère en ligne, à partir de données brutes les événements et les contraintes temporelles de la session. Nous développons également un éditeur graphique pour que l'expert du domaine puisse saisir les scénarios pertinents. Cet éditeur graphique s'accompagne d'un compilateur dont l'objectif est de traduire sous forme de graphes temporels les scénarios exprimés en langage de haut niveau par l'expert.

**Bibliographie**
[1] D. Fontaine, « Une approche par graphe pour la reconnaissance de scénarios temporels », *Revue d'Intelligence Artificielle* 11:439-469, 1997.
[2] D. Fontaine and N. Ramaux, « An approach by graph for the recognition of temporal scenarios », *IEEE Transactions on systems man and cybernetics* 1997 (to appear).
[3] N. Ramaux, D Fontaine, M. Dojat, « Scenario recognition for intelligent patient monitoring », Artificial Intelligence in Medicine Europe, Grenoble, 1997 (to appear)
[4] M. Dojat, F. Pachet, Z. Guessoum, D. Touchard, A. Harf, L. Brochard, « NeoGanesh : A working system for the automated control of assisted ventilation in ICUs », *Artificial Intelligence in Medicine* (to appear)

## INRA — UNITÉ D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET DE BIOMÉTRIE

INRA Centre de Nancy
Forêt d'Amance
54280 Champenoux
responsable : Jean Bachacou
contact : Florence Le Ber
(leber@nancy.inra.fr)
Tél. : 03 83 39 41 28
Fax : 03 83 39 40 00

participants : Jean Bachacou, Florence Le Ber, Ludmila Mangelinck, António Martins

### Présentation générale

L'activité de l'unité concerne les systèmes à base de connaissances et l'interprétation d'images pour la recherche agronomique. Notre thème d'application privilégié depuis 5 ans concerne l'utilisation de l'espace par l'agriculture et ses conséquences sur l'environnement. L'espace est considéré à la fois comme support de l'activité agricole et comme résultat de cette activité. Il est décrit à différentes échelles spatiales (parcelle, exploitation agricole, commune, région), à partir de sources de données différentes (cadastre, photographies aériennes, enquêtes de terrain, cartes, imagerie satellitaire) et par des « experts » distincts (agronomes, agriculteurs).

### Thèmes de recherche

Nous cherchons à développer une représentation de l'espace qui intègre les différentes échelles considérées et les différents objectifs de nos travaux.
Interprétation d'images satellitaires : l'espace observé est un indicateur du fonctionnement des systèmes agricoles dans une région. Il s'agit ici de décrire les objets et relations spatiales qui ont une signification agronomique, de les regrouper, de les comparer et de les classer.
Simulation de décisions d'assolements dans une exploitation : les caractéristiques spatiales du parcellaire jouent un rôle dans la décision d'assolement. Il s'agit donc de formaliser ces caractéristiques en rapport avec la description qu'en font les agriculteurs, à partir de cartes et de photographies aériennes.
Modélisation de l'organisation spatiale de l'occupation agricole d'un territoire : l'échelle considérée est ici celle du village et de la petite région. L'espace est divisé en unités homogènes du point de vue agronomique. Les caractéristiques spatiales et agronomiques de ces unités sont les données de base du raisonnement.

### Travaux en cours

Ces travaux sont menés en collaboration avec le CRIN-CNRS/INRIA-Lorraine, équipe RFIA.
La modélisation qualitative de l'espace permet de prendre en compte à la fois des problèmes dont les données sont bruitées et de prendre en compte l'information humaine, par exemple la façon dont l'expert agronome décrit une carte ou la façon dont l'agriculteur va situer ses parcelles de maïs. De plus, cette modélisation peut utiliser des données d'origines diverses. Nous utilisons donc cette approche afin de décrire les objets, relations et structures spatiales qui nous intéressent dans nos différentes applications.
Les structures spatiales sont définies par la traduction du discours des experts en terme d'objets spatiaux pouvant être extraits des images ou des cartes et de relations spatiales qualitatives entre ces objets. Par exemple, un objet « parcelle » est un ensemble de pixels connexes de même couleur et peut être extrait de l'image par un algorithme d'étiquetage. De plus, les objets possèdent des attributs tels que leur couleur, leur surface et des facteurs de forme. Les relations spatiales qualitatives sont de trois types : des relations topologiques telle que la connexité de deux objets, des relations de distance telle que la proximité de deux objets, ou des relations d'orientation.
Nous cherchons à comparer les structures extraites, entre elles et avec des modèles préétablis. Pour cela, nous étudions le raisonnement par classification et la définition de mesures de similarité sur les structures. Classification et similarités sont définies à partir des objets et relations qui composent les structures. Nous nous proposons d'intégrer ces deux aspects à l'aide d'une représentation par objets, où objets spatiaux et relations seront représentés de manière équivalente. Nous travaillons actuelle-

ment à la représentation des relations dans le langage Yafool : les relations sont représentées dans une hiérarchie ; elles possèdent des méthodes de calcul et des propriétés (transitivité, incompatibilité, etc.), qui permettent de déduire de nouvelles relations à partir de relations déjà calculées.

**Bibliographie**
[1] L. Mangelinck, F. Le Ber, S. Tabbone, et J.-P. Deffontaines, « Reconnaissance de paysages modèles sur images satellitaires », Actes Colloque étude des phénomènes spatiaux en agriculture, éd. par C. Christophe, S. Lardon et P. Monestiez, INRA, pp33-45, La Rochelle, France, 1995
[2] L. Mangelinck, F. Le Ber et S. Tabbone, « Étude pour la reconnaissance de paysages agricoles sur des images satellitaires », Actes 10ième Congrès Reconnaissance de Formes et Intelligence Artificielle, AFCET, pp53-59, Rennes, France, 1996
[3] F. Le Ber et M. Benoit, « Un modèle d'organisation de l'occupation d'un territoire agricole : cas d'un village du plateau Lorrain », soumis à *Agronomie*

## INRIA RHÔNE-ALPES — PROJET OPÉRA

Outils pour les documents électroniques : recherche et applications,
655 avenue de l'Europe, 38330 Montbonnot Saint Martin,
http://opera.inrialpes.fr/OPERA
responsable : Cécile Roisin
(Cecile.Roisin@imag.fr)
Tél. : 04 76 61 53 60

participants : Loay Sabry-Ismail, Muriel Jourdan, Nabil Layaïda

Le projet Opéra de l'INRIA Rhône-Alpes s'intéresse d'une façon générale à des modèles de documents (hypertextes, multimédia...) qui rendent compte à la fois de leur organisation logique, temporelle et hypertexte, de leur présentation graphique et de leur contenu. À long terme l'objectif est la conception d'un atelier éditorial c'est-à-dire d'un environnement pour le développement et la maintenance de grosses documentations complexes multimédia.

En ce qui concerne la partie raisonnement temporel, notre projet vise le développement d'un « formateur temporel » pour les documents multimédia, permettant la construction dynamique d'une présentation à partir d'une spécification déclarative du scénario temporel du document. La spécification du scénario est basée sur une extension de la logique d'Allen, qui prend en compte l'indéterminisme des durées de certains objets composants un document, la flexibilité des durées de certains autres, et la présence d'opérateurs d'interruption.

Notre idée est d'analyser cette spécification à l'aide des techniques de satisfaction de contraintes temporelles. L'analyse a un double objectif : détecter la présence de contradictions dans la spécification et construire une solution de présentation. Les difficultés proviennent d'une part de l'absence de contrôle de l'application sur certaines durées et d'autre part de la présence des opérateurs d'interruption. Ces deux caractéristiques nous conduisent à étendre les définitions et algorithmes classiques de ce domaine, voire même parfois à en proposer de nouveaux. En particulier, la notion de cohérence doit être redéfinie pour prendre en compte la présence de variables non contrôlables et la dynamique du système. Ce travail est très proche de celui mené par [4] dans le domaine de la planification de tâches en robotique.

Ce projet a commencé il y a tout juste trois ans par un travail de thèse (N. Layaïda). Un prototype d'environnement d'édition/présentation de documents multimédia supporte un sous-ensemble du langage de spécification. Nos travaux actuels portent sur la formalisation du langage de spécification (sémantique, cohérence...) et sur la définition de différents critères de contrôlabilité impliquant la cohérence mais ayant le mérite de pouvoir être mis en œuvre en temps polynomial.
Par rapport aux autres travaux portant sur l'édition de documents multimédia, il faut savoir qu'il existe peu d'approches déclaratives nécessitant la présence de formateur temporel. Les travaux les plus proches sont les projets Firelfly [5] et ISIS [6]. Le premier est basé sur des techniques de programmation linéaire (algorithme du simplexe). Le second utilise des techniques de propagation de contraintes sur un langage de spécification qui est un sous ensemble de la logique d'Allen. Cela signifie d'une part qu'il ne différencie pas les durées contrôlables des durées qui ne le sont pas et d'autre part qu'il n'intègre pas d'opérateur d'interruptions.

**Bibliographie**
[1] N. Layaïda, L. Sabry-Ismail, « MADEUS : un modèle de document multimédia structuré », *Techniques et Sciences Informatiques*, numéro thématique « Multimédia Collecticiels », 15(9), 1996
[2] N. Layaïda, L. Sabry-Ismail, « Maintaining Temporal Consistency of Multimedia Documents using Constraint Networks », In : M. Freeman, P. Jardetzky, H. M. Vin ed., Multimedia Computing and Networking 1996, pp124-135, SPIE 2667, 1996
[3] M. Jourdan, N. Layaïda, L. Sabry-Ismail, « Time Representation and Management in MADEUS : an authoring environment for multimedia documents », to appear in Multimedia Computing and Networking 1997, SPIE, 1997
[4] T. Vidal, H. Fargier. « Contingent durations in temporal CSPs : from consistency to controllabilities », Linköping Electronic Articles in Computer and Information Science 2(2), http://www.ep.liu.se/ea/cis/1997/002. 1997
[5] M. C. Buchanan, P. T. Zellweger, « Automatic Temporal Layout Mechanisms », Proceedings of the 1st ACM International Conference on Multimedia, pp341-350, Anaheim, California, 1993
[6] J. Song J, M. Kim, G. Ramalingam, R. Miller, R. Yi, « Interactive authoring of multimedia documents », Actes Visual Language'96, Colorado, 1996





## INRIA RHÔNE-ALPES — PROJET SHERPA

655 avenue de l'Europe,
38330 Montbonnot Saint Martin,
http://www.inrialpes.fr/sherpa/
responsable : François Rechenmann
contact : Jérôme Euzenat
(Jerome.Euzenat@inrialpes.fr)

Dans le contexte de la représentation de connaissances abordée par le projet Sherpa, on s'intéresse à la notion d'approximation d'une représentation par une autre et à la granularité spatio-temporelle en particulier. Le changement de granularité est causé par la vision plus ou moins grossière d'une situation donnée. Ceci peut poser problème lorsque les représentations de la même situation sous deux granularités différentes sont confrontées. En effet, la description de certaines entités (certains évènements ou certaines régions de l'espace) ne sont plus prises en compte, cela modifie la topologie du domaine (deux entités qui ne se touchaient pas, peuvent venir en contact si l'espace entre eux vient à disparaître). La représentation grossière et la représentation précise de la situation ne sont alors plus forcement compatibles.

**Granularité dans la représentation du temps et de l'espace**
Un opérateur de changement de granularité permet de se rendre compte des perceptions possibles d'une situation sous une granularité différente. Les travaux sur la granularité des représentations qualitatives ont tout d'abord permis de proposer de tels opérateurs pour le temps (algèbre d'intervalles et algèbre de points) [1], puis l'espace (intervalles en dimension quelconque et RCC-8) [2]. Ils ont ensuite été prouvés unique par une approche plus algébrique [3]. Dans le même temps, on s'est intéressé à la définition d'opérations permettant de construire des opérateurs de changement de granularité à partir d'opérateurs préexistants [4].
Un certain nombre de problèmes intéressants restent à considérer dans ce travail : on peut d'abord penser à donner une interprétation numérique de cette granularité qualitative (en passant par les « multi-layered metric logics » d'Angelo Montanari). On peut s'intéresser aux propriétés générales (existence, unicité...) de la granularité dans un espace d'algèbres de relations (de manière à trouver les frontières). Enfin dans un cadre applicatif, les problèmes de généralisation cartographique (dans un cadre quantitatif) ou de génération de documents multimédia à différents niveaux de généralité méritent d'être abordés.

**Bibliographie**
[1] J. Euzenat, « Représentation granulaire du temps », *Revue d'intelligence artificielle* 7(3):329-361, 1993
[2] J. Euzenat, « Granularité dans les représentations spatio-temporelles », Rapport de recherche 2242, INRIA, Grenoble (FR), 1994
[3] J. Euzenat, « A categorical approach to time representation : first study on qualitative aspects », Actes séminaire IJCAI « spatial and temporal reasoning », Montréal (CA), pp145-152, 1995
[4] J. Euzenat, « An algebraic approach for granularity in qualitative time representation », Actes 14th International Joint Conference on Artificial Intelligence, Montréal (CA), pp894-900, 1995

## INRIA SOPHIA-ANTIPOLIS — ACTION AID

Action IA et Conception
2004 route des lucioles,
06902 Sophia-Antipolis
responsable : Brigitte Trousse
(trousse@sophia.inria.fr)
Tél. : 04 93 65 77 45

Les travaux de recherche que nous menons à l'INRIA Sophia-Antipolis sont motivés depuis une dizaine d'années par l'aide à la résolution de problèmes complexes comme les problèmes de conception et, plus récemment, à la commande de systèmes dynamiques.

**Raisonnement spatial**
Nos principaux résultats depuis 1987 dans ce domaine concernent différentes techniques d'IA pour l'aide au raisonnement spatial :
• une approche à base de « règles » et d' « objets » en liaison avec des outils classiques de CAO : l'environnement orienté objet de CIAO appelé ANAXAGORE indépendant de tout domaine d'application permettant la coopération entre un générateur de systèmes experts et n'importe quel modeleur volumique en CAO [1].
• une approche de « programmation par contrainte » pour la gestion des contraintes en conception [2]. Une extension des CSP classiques a été proposée par P. Charman dans le cadre de sa thèse [3] prenant en compte les spécificités des contraintes géométriques.

**Raisonnement temporel**
Dans le cadre de deux travaux de recherche, nous nous intéressons actuellement à la prise en compte de la dimension temporelle dans la représentation objet des entités manipulées : le premier qui est l'objet de la thèse de M. Jaczynski, vise l'utilisation du raisonnement à partir de cas (RPC) pour l'aide à la commande de processus dynamiques et l'autre vise l'aide à la gestion des points de vues en conception, en particulier à l'étude de l'évolution des points de vues individuels et de leur corrélation [4]. Ces travaux sont en partie en cours d'implantation dans la bibliothèque logicielle orientée objet de programmation pour le raisonnement à partir de cas : CBR*Tools.

**Bibliographie**
[1] B. Trousse, « Coopération entre systèmes à base de connaissances et outils de CAO : l'environnement multi-agent ANAXAGORE », Thèse de doctorat d'informatique, Université de Nice - Sophia Antipolis, 1989
[2] T. Schiex, G. Verfaillie, B. Trousse, P. Charman, « Évaluation des outils de la programmation logique avec contraintes pour le traitement de problèmes à forte combinatoire », Rapport de fin de phase 2 N 2/3411.00 RI, Commande 004 sur marché 89 CNES 5488, ONERA-CERT/INRIA, 1991
[3] P. Charman, « Gestion des contraintes géométriques pour l'aide à l'aménagement spatial », Thèse de doctorat d'informatique, École des Ponts et Chaussées, Paris, 1995
[4] B. Trousse, T. Orel, B. Rothenburger, C. Vogel, P.J. Charrel. « Modèle de corrélation de points de vues », Rapport D3 du contrat R&T CNES-INRIA : « étude des points de vues dynamiques », 1996

## IRIN — ÉQUIPE INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Institut de Recherche en Informatique
de Nantes,
2,rue de la Houssinière,
44072 Nantes cedex 3
contact : Joël Révault
(Joel.Revault@iu-vannes.fr)
Tél. : 02 97 46 31 74
Fax : 02 97 63 47 22

La recherche présentée est réalisée dans le cadre d'une thèse dirigée par Michael Griffiths portant sur la modélisation et le traitement de problèmes temporels. Ce travail a été fortement enrichi lors des réunions de travail du groupe Kanéou du PRC-IA.

**Intérêt et position des travaux**

Situés dans le prolongement des approches algébriques de J.F.Allen, nos travaux sont fondés sur deux décisions : d'une part, toute entité temporelle est de type intervalle, d'autre part, la seule relation entre ces entités est la relation de synchronisation (*meet*) parce qu'elle engendre toutes les autres.

Enfin dans ces sous-classes, les processus de calcul passent en général par une traduction préalable en termes de points. Notre recherche explore une alternative fondée sur l'utilisation exclusive des intervalles, elle fait appel à des arguments topologiques et à des arguments algébriques.

**Panorama des travaux et résultats**

Nous avons développé une modélisation par les graphes pour représenter et propager des contraintes portant sur des intervalles comme on en rencontre en particulier dans les problèmes temporels. Le générateur *meet* : Sans utiliser la disjonction explicite, la relation *meet* permet d'engendrer un ensemble de 29 relations, noté $C_A$, en utilisant les opérateurs (incontournables) de passage à l'inverse, d'intersection et de composition relationnelle. Chacune de ces relations est représentée par un « mini-graphe » de *meet* et nous avons proposé une technique de collage de ces fragments de graphe en un seul graphe qui représente globalement l'ensemble des contraintes fournies au système.

Le traitement du graphe (construit par collage) pour propager ou extraire des informations n'est pas immédiat, nous avons donc entrepris l'étude des propriétés structurelles de la relation *meet*.

Deux propriétés jouent ici un rôle essentiel : la Z-propriété ($m*mi*m=m$) et la 2-absorption ($m^3$ est inclus dans $m^2$). Puisque tout graphe de la relation *meet* doit les vérifier, on en déduit une méthode de propagation par double fermeture vis-à-vis de ces propriétés. Vient s'y ajouter l'acircularité de *meet* lorsqu'on s'interdit les intervalles ponctuels. Nous avons étendu ce mécanisme au cas des graphes comportant des intervalles ponctuels ce qui a deux types de conséquences : le typage des entités du graphe (point ou intervalles stricts), l'extension de la famille des relations ainsi traitables des 29 de $C_A$ aux 83 relations convexes.

La complexité des mécanismes de propagation est trop importante pour supporter la comparaison avec les méthodes ponctuelles. Le nombre de relations appréhendées est encore loin des 868 relations de Ord-Horn. Cependant les algorithmes actuellement proposés sont encore rudimentaires et donc améliorables, nous avons suggéré quelques idées qu'il conviendrait d'expérimenter. La proximité topologique entre relations convexes et relation de Ord-Horn permettra peut-être d'élargir le champ d'application de la méthode, mais sur ce point nous restons prudent.

**Avancement de l'implantation**

Actuellement les méthodes décrites ont été programmées afin d'en tester la validité sur des exemples simples, des améliorations s'avèrent indispensables pour les intégrer dans un système opérationnel.

**Bibliographie**

[1] J. Révault, « Éléments sur l'algèbre d'intervalles de Allen », RJCIA, Marseille, 1994

[2] J. Révault, « Les Z-relations », Rapport IRIN RR86, Nantes, 1995

[3] J. Révault, « Les relations k-stationnaires », Rapport IRIN RR94, Nantes, 1995

[4] J. Révault, « Une modélisation par le graphe de la relation « meet » pour traiter des contraintes temporelles exprimées à l'aide d'intervalles », Thèse d'Université, Nantes, novembre 1996

## IRIT — ÉQUIPE LANGUE RAISONNEMENT CALCUL

Institut de Recherche en Informatique
de Toulouse
UMR 5505 du CNRS
Université Paul Sabatier
31062 Toulouse Cedex
http://www.irit.fr/ACTIVITES/
EQ_LRC
responsable : Mario Borillo
(borillo@irit.fr)
Tél. : 05 61 55 67 64
Fax : 05 61 55 83 25
contact : Mario Borillo, Myriam Bras,
ou Laure Vieu
{borillo,bras,vieu}@irit.fr)

L'analyse de la sémantique des marqueurs de l'espace, du temps et du mouvement dans la langue permet d'isoler les concepts et les relations qui organisent leurs représentations mentales dans les activités de communication et de raisonnement. Formaliser cette sémantique ne s'avère pas seulement nécessaire pour calculer la structure temporelle et spatio-temporelle des énoncés. Elle produit aussi la représentation la plus à même de servir de base à l'étude de raisonnements spatiaux et spatio-temporels qui soient non seulement déductivement corrects mais aussi cognitivement fondés, c'est-à-dire réalistes. En outre, dans la mesure où la référence d'une expression spatiale ou spatio-temporelle n'est rien d'autre qu'une classe de configurations spatiales ou spatio-temporelles satisfaisant certaines conditions de vérité, il devient possible d'analyser les relations entre langage et perception dans un cadre cognitivement cohérent. À partir de ces travaux, qui expliquent l'association d'expressions linguistiques à des formes sensibles, s'ouvre une approche nouvelle, de nature logico-sémantique, pour l'interprétation des images délivrées par des capteurs, approche qui prolonge les méthodes plus exclusivement numériques de la vision par ordinateur.

L'Équipe « Langue, Raisonnement, Calcul » conduit sur ces thèmes des recherches (logiques, linguistiques, informatiques) et des collaborations (psychologie, philosophie, partenaires industriels) en étroite association pour les aspects linguistiques avec l'Équipe de Recherches en Syntaxe et Sémantique, UMR 5610 CNRS-UTM. Ces recherches sont résumées ci-dessous selon quatre axes.

**Sémantique formelle du temps, de l'espace et du mouvement — de la sémantique lexicale à la sémantique et à la pragmatique du discours**

À partir de l'inventaire systématique des ressources dont dispose la langue pour exprimer le temps, l'espace et le mouvement — adverbiaux de localisation temporelle et spatiale, temps verbaux, verbes de mouvement, prépositions spatiales, noms de localisation interne — on décrit formellement les mécanismes qui permettent d'informer et de raisonner sur ces concepts [1,3,5,6,11]. La cohésion de l'architecture qui permet d'articuler les niveaux du lexique, de la phrase et du discours est assurée par le cadre théorique choisi, la DRT de Hans Kamp, et la SDRT, son extension par Nicholas Asher. Ces travaux permettent de mettre en évidence l'importance des interactions entre la structure rhétorique du discours et sa trame spatio-temporelle dans la construction de la représentation sémantique d'un texte [4,12].

**Théories axiomatiques pour la représentation de l'espace cognitif et le raisonnement spatial qualitatif**

L'espace cognitif est modélisé dans le but de représenter de manière cohérente les aspects géométriques de la sémantique de l'espace [6]. Mais ces travaux contribuent aussi aux recherches sur le raisonnement spatial qualitatif (l'équipe LRC constitue un site du Network of Excellence CHM SPACENET de l'Union Europeenne) [14,15]. Après avoir étudié quels sont les éléments d'ontologie formelle de l'espace cognitif qui permettent de fonder une géométrie « de sens commun », une théorie axiomatique de la topologie basée sur des entités étendues (méréotopologie) a été proposée [2,5]. Les travaux en cours tendent à étendre cette théorie pour l'orientation et la distance. L'accent est mis sur l'obtention de propriétés métathéoriques garantissant la calculabilité et donc les possibilités d'implémentation. Les structures mathématiques de la méréotopologie ont été calculées (preuves de justesse et complétude) [2].

**Logiques pour la sémantique et la pragmatique du discours, le raisonnement temporel et spatio-temporel**

Outre l'application de logiques non monotones nécessaires pour le calcul des représentations spatio-temporelles de textes à l'interface sémantique-pragmatique (thème 1) [4,12], des travaux ont été consacrés à l'extension et l'application du calcul d'évènements. Du point de vue théorique, le cadre logique et sémantique du calcul d'événements de Kowalski et Sergot a été défini et une stratégie de résolution plus générale, dont on a montré la justesse, a été proposée. D'un point de vue plus appliqué, la possibilité de donner une sémantique réaliste à la notion élémentaire d'évènement dans la planification a été approfondie et implémentée [7]. Cette ligne de recherches s'enrichit actuellement de travaux sur le raisonnement sur les actions [13].

**Perception, langage et raisonnement : de la description géométrique de l'espace perçu à son interprétation communicationelle et téléonomique**

L'objectif à terme est de définir un cadre pour une théorie de l'observation artificielle à partir de travaux linguistiques, logiques, informatiques et psychologiques sur le langage et la perception [10]. Le rappel des princi-

**Bibliographie**

[1] P. Amsili, A. Le Draoulec, « An Account of Negated Sentences in the DRT Framework », In : J. Ginzburg, Z. Khasidashvili, J.-F. Levy, E. Vallduví (eds.), The Tbilisi Symposium on Language, Logic and Computation : selected papers. Chicago University Press, CSLI Lecture Notes, 1996

[2] N. Asher, L. Vieu, « Toward a Geometry of Common Sense : A Semantics and a Complete Axiomatization of Mereotopology », Proceedings of IJCAI'95, San Mateo, CA : Morgan Kaufmann, pp846-852, 1995

[3] N. Asher, P. Sablayrolles, « A Typology and Discourse Semantics for Motion Verbs and Spatial PPs in French », *Journal of Semantics*, 12(2):163-209, 1995

[4] N. Asher, M. Aurnague, M. Bras, P. Sablayrolles, L. Vieu, « De l'espace-temps dans l'analyse du discours », *Sémiotiques* (9):11-62, 1995

[5] M. Aurnague, L. Vieu, « A three-level approach to the semantics of space ». In : C. Zelinski-Wibbelt (ed.) Semantics of Prepositions in Natural Language Processing. Berlin : Mouton de Gruyter, Natural Language Processing 3, pp393-439, 1993

[6] M. Aurnague, L. Vieu, A. Borillo, « Une représentation formelle des concepts spatiaux dans la langue », In : M. Denis (éd.) Langage et cognition spatiale, Paris : Masson, à paraître

[7] D. Bernard, M. Borillo, B. Gaume, « From Event Calculus to the Scheduling Problem, Semantics of Action and Temporal Reasoning in Aircraft Maintenance », *Journal of Applied Intelligence* 1:195-221, 1991

[8] M. Borillo, H. Pensec, « From Numerical Observations to Propositional Representations : A Cognitive Methodology to Structure Hybrid Spatial Knowledge », Proceedings of AISB 95 Conference, IOS Press, pp13-25, 1995

[9] M. Borillo, H. Pensec, « Une méthode sémantique d'interprétation d'images numériques ». Actes du 10e congrès RFIA, Rennes : AFCET, 1996

[10] M. Borillo, « Sémantique de l'espace, du temps et du mouvement. Recherches sur le langage, le raisonnement et la perception », Rapport IRIT 96/41/R, 1996

[11] M. Bras, F. Molinès, « Adverbials of Temporal Location : linguistic description and automatic processing », In : J. Darski & Z.y. Vetulani (eds.), Proceedings of 26th Colloquium of Linguistics : Language, Computation, Communication, Tübingen : Niemeyer, Linguistische Arbeiten n°293, pp137-146, 1993

[12] M. Bras, N. Asher, « Le raisonnement non monotone dans la construction de la structure temporelle de textes en français », Actes du 9ème congrès RF-IA, Paris, pp223-234, 1994

[13] P. Grünwald, B. Gaume, M. Bouajjani, « A new Causal Theory of Action », Proceedings of NAIC'95, 7th Dutch Conference on AI, Rotterdam, pp405-414, 1995

[14] L. Vieu, « Spatial Representation and Reasoning in Artificial Intelligence », In : O. Stock (ed.), « Spatial and Temporal Reasoning », Dordrecht : Kluwer, à paraître 1997

[15] L. Vieu, « A Logical Framework for Reasoning about Space », In : A. Frank, I. Campari (eds.), Spatial Information Theory - A Theoretical Basis for GIS, Proceedings of COSIT'93, *LNCS* 716:25-35, 1993

paux éléments constitutifs de la sémantique des expressions spatiales (thèmes 1 et 2) montre le rôle qu'ils jouent pour associer une interprétation — une signification — à un ensemble de formes « perçues » par des capteurs. En fait, il apparaît que des mécanismes de raisonnement (thème 3) doivent pour cela être mis en œuvre dès le cas le plus simple, l'interprétation d'images statiques. Les premiers résultats ainsi obtenus sont mis en œuvre dans un certain nombre de travaux plus spécifiques et d'applications, entre autres le projet WIRE (Watching is Reasoning), en collaboration avec la SOGERMA-Aérospatiale, dont l'objectif est de définir une méthode d'interprétation du mouvement fondée sur la sémantique formelle des verbes qui l'expriment en français [8,9].

**Ateliers internationaux « Temps, Espace, Mouvement »**

L'équipe LRC organise depuis 1989 la série des Workshops internationaux « TSM ». Ces ateliers regroupent informaticiens, linguistes, philosophes et psychologues autour des thèmes de la sémantique du temps, de l'espace et du mouvement, et du raisonnement spatial, temporel et spatio-temporel. Les actes des deux derniers ont été édités et quelques exemplaires sont encore disponibles :

Aurnague, M., A. Borillo, M. Borillo, M. Bras, eds. (1993). « Semantics of Time, Space and Movement ». Proceedings of the 4th International Workshop on Time, Space and Movement - TSM'92.

Amsili, P., M. Borillo, L. Vieu, eds. (1995). « Time, Space and Movement. Meaning and Knowledge in the Sensible World ». Proceedings of the 5th International Workshop TSM'95.

## IRIT — ÉQUIPE RAISONNEMENT, DÉCISION ET MÉTHODES DE PREUVES

Institut de Recherche en Informatique de Toulouse
Université Paul Sabatier, 31062 Toulouse Cedex
Contact : Didier Dubois ou Henri Prade
{dubois,prade}@irit.fr
Tél. : 05 61 55 63 31 / 65 79

participants : Didier Dubois, Florence Dupin de Saint-Cyr, Hélène Fargier, Jérôme Lang, Henri Prade

L'équipe s'occupe principalement d'élaborer des formalismes de représentation (notamment logiques) et des outils algorithmiques pour le raisonnement et la décision en présence de connaissances incertaines, imprécises, conflictuelles et évolutives, et de préférences exprimées par un agent.

**Raisonnement temporel et ordonnancement flexible**

La théorie des possibilités peut être utilisée comme un cadre général pour modéliser des connaissances temporelles incertaines ou imprécises. Elle permet de traiter des dates ou des durées mal connues, des intervalles de temps avec des bornes mal définies, des relations de précédence incertaines entre événements [5]. Une application importante de cette approche du raisonnement temporel dans l'incertain est l'ordonnancement sous contraintes de ressources, où la théorie des possibilités permet de tenir compte de la flexibilité des contraintes temporelles et de l'incertitude sur la durée des tâches [7, 3] ; ces articles proposent des algorithmes d'ordonnancement flexible fondés sur une extension floue des problèmes de satisfaction de contraintes.

**Raisonnement sur le temps et le changement en présence d'incertitude**

Il s'agit, à partir de connaissances plus ou moins précises sur l'état d'un système évolutif et sur son comportement dynamique, de modéliser son évolution dans un formalisme logique. Plusieurs aspects originaux du raisonnement sur le changement ont été développés dans l'équipe, notamment dans le cadre de la thèse de Florence Dupin de Saint-Cyr [6] :

(i) une nouvelle classification des systèmes évolutifs prolongeant celle de Sandewall en faisant intervenir la notion d'incertitude ;

(ii) une généralisation des chaînes de Markov aux mesures d'incertitude non-probabilistes, et leur construction automatique à partir de connaissances générales (contraintes de transition) sur le système évolutif [2] ;

(iii) des modélisations possibilistes [1] et probabilistes de la notion d'érosion des croyances (l'incertitude sur la persistance des propriétés du système augmente avec la durée des intervalles de temps considérés).

**Le problème de la persistance en raisonnement spatial**

La notion de persistance, bien connue en raisonnement temporel, a aussi une signification en raisonnement spatial : la plupart des propriétés observées en certains points de l'espace ont tendance à être encore vérifiées en des régions proches de ces points (et l'incertitude quant à leur persistance croît avec la distance avec les lieux des observations) [8].

**Bibliographie**

[1] D. Driankov, J. Lang, « Possibilistic decreasing persistence », Proc. of Uncertainty in Artificial Intelligence 93, Morgan Kaufmann, 1993

[2] D. Dubois, F. Dupin de Saint-Cyr, H. Prade, « Updating, transition constraints and possibilistic Markov chains », *LNCS* 945:263-272, 1994

[3] D. Dubois, H. Fargier, H. Prade, « Fuzzy constraints in job-shop scheduling », *Journal of Intelligent Manufacturing* 6:215-234, 1995.

[4] D. Dubois, J. Lang, H. Prade, « Timed possibilistic logic », *Fundamentica Informaticae*, special issue : logics for artificial intelligence, 15:211-234, 1991

[5] D. Dubois, H. Prade, « Processing fuzzy temporal knowledge », *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics*, 19(4):729-744, 1989.

[6] F. Dupin de Saint-Cyr, « Gestion de l'évolutif et de l'incertain en logique des pénalités », Thèse de l'Université Paul Sabatier, Décembre 1996.

[7] H. Fargier, « Problèmes de satisfaction de contraintes flexibles : application à l'ordonnancement de production », Thèse de l'Université Paul Sabatier, Juin 1994.

[8] J. Lang, N. Asher, « A nonmonotonic approach to spatial persistence based on distances and boundaries », Proc. of the 5th Int. Workshop on Time, Space and Movement (P. Amsili, M. Borillo, L. Vieu, eds.), Bonas, Juin 1995.





## LAAS — GROUPE RIA

groupe Robotique et Intelligence Artificielle,
LAAS-CNRS,
7 avenue du Colonel Roche,
31077 Toulouse
http://www.laas.fr/RIA/RIA.html
responsable : Malik Ghallab
(malik@laas.fr)
Tél. : 05 61 33 62 00

Les recherches de l'équipe ont pour leitmotiv la machine intelligente : nous cherchons à conférer à la machine un comportement rationnel dans divers environnements réels. Composée d'une cinquantaine de personnes, l'équipe s'organise autour de cinq grands thèmes : perception, commande, mouvement, manipulation et décision, et conduit ses travaux dans le cadre de deux projets essentiels : la robotique d'intervention et la robotique de service.

La problématique très large — la machine intelligente — implique des problèmes très variés ; aussi les sujets abordés couvrent-ils un vaste spectre de domaines. Nous traitons des thèmes tels que la modélisation de l'environnement, la commande des robots, la planification de mouvements, et la planification de tâches en passant par la reconnaissance d'objets 3D, la commande référencée vision, la supervision, et la coopération multi-robots.

**La planification et le temps**

Le temps est un aspect primordial pour planifier des tâches de façon réaliste en robotique, relativement à un environnement changeant. Le planificateur général IxTeT (Indexed Time Table), qui a été développé au sein de notre groupe, a donc été réalisé dans l'optique de la prise en compte du temps.

IxTeT est conçu autour d'un noyau de propagation de contraintes, capable de maintenir les contraintes temporelles d'une base de données (ajout, propagation, cohérence) et de gérer les requêtes temporelles sur cette base.

L'algèbre d'intervalles de Allen induisant une complexité trop importante pour les requêtes soumises au noyau de propagation de contraintes, la représentation du temps qui a été choisie est celle de l'algèbre d'instants. Les contraintes sur les instants peuvent être de deux types : symboliques ($t_1<t_2$), qui permettent d'exprimer un ordre entre deux instants, ou numériques ($t\in[t_1,t_2]$), qui permettent de traduire une incertitude sur la valeur exacte de l'instant. Les deux types de contraintes nécessitent l'emploi d'algorithmes de mise à jour et de requêtes, qui n'ont pas la même complexité. Dans le cas symbolique, il a été possible de trouver un compromis entre mise à jour et requêtes, mais dans le cas numérique, il a fallu privilégier les requêtes, plus fréquentes. Notons que bien que les deux types de contraintes utilisent des structures de données et des algorithmes différents, il existe tout de même un processus d'interaction entre les deux.

Pour exprimer clairement les évolutions des attributs dans le temps, deux prédicats ont été définis :

- hold(p(x) : a, $(t_1,t_2)$), qui signifie que l'attribut p(x) va rester à la valeur a entre les instants $t_1$ et $t_2$ (persistance) ;
- event(p(x) : (a,b), $t$), qui signifie que l'attribut p(x) va passer de la valeur a à la valeur b à l'instant $t$ (changement).

Tout changement est considéré comme instantané, l'instant précis du changement pouvant être imprécis ou inconnu.

Ces deux prédicats ainsi que la possibilité d'exprimer des contraintes temporelles simples sur des intervalles servent de base pour pouvoir exprimer les modèles d'actions, les contextes d'environnement, et les événements prévisibles du monde, et ainsi permettre la considération du temps dans la planification.

**La supervision et le temps**

IxTeT permet non seulement la synthèse de plans, mais aussi la reconnaissance de chroniques pour la supervision d'un processus dynamique. Une chronique est décrite à l'aide des prédicats event et hold et de contraintes temporelles, elle symbolise une séquence d'évolutions possibles. Le module de reconnaissance reçoit de façon asynchrone des événements observés et datés, et peut alors prévoir les différents scenarii possibles grâce aux chroniques qui satisfont aux observations, aux contraintes temporelles et à leur propagation. Il peut alors prévoir les événements attendus et calculer leurs fenêtres d'occurrence possibles. Il gère un arbre d'hypothèses correspondant à toutes les instances possiblement en cours. En cas de reconnaissance complète, on pourra alors selon le cas lancer des actions réflexes, des alarmes, une nouvelle planification, selon le déroulement observé.

**La planification et l'espace**

En ce qui concerne le déplacement d'un agent dans l'espace, c'est au tour de la planification de mouvement de prendre le relais. Différents thèmes de recherche sont abordés au niveau de la planification de mouvement dans le groupe.

Un premier thème est celui de la planification de mouvements en présence d'incertitudes au niveau du contrôle du robot et de la perception du monde, qui sont liées aux erreurs sur les données sensorielles. Ceci apporte une plus grande robustesse à la boucle planification/contrôle, pour permettre une utilisation dans des situations réelles. Le plan généré est en fait une stratégie de déplacement, faisant intervenir des localisations et des déplacements asservis sur les capteurs.

Un autre thème, orienté plus vers la robotique d'intervention, est celui de la planification de mouvements en terrain accidenté. Le problème ici consiste à calculer le placement du robot sur un modèle tridimensionnel de la surface du terrain de façon efficace, en tenant compte des incertitudes dans le modèle du terrain et des erreurs d'exécution, de l'évitement d'obstacles, des problèmes de stabilité du robot et des contraintes de localisation.

Un troisième thème de recherche du groupe est celui des systèmes non-holonomes (cinématiquement contraints). Il s'agit ici de planifier les mouvements d'un chariot à remorque, tout en évitant les obstacles qui peuvent se présenter sur son chemin.

Un autre sujet concerne l'analyse de la complexité en moyenne des algorithmes de planification de mouvement probabilistes. Les algorithmes de planification de mouvement traditionnels utilisent soit des méthodes exactes et complètes, mais de complexité élevée, soit des méthodes heuristiques, qui posent des problèmes de non-complétude. De nouvelles méthodes probabilistes exhibent des performances remarquables.

Enfin, l'équipe travaille sur la planification distribuée et la coordination de plusieurs robots se partageant sans conflit

des ressources diverses, chaque robot ayant ses buts propres et réagissant aux contingences de l'environnement. Notre approche se base sur un paradigme générique de fusion de plans et un protocole de communication et de résolution de conflits. Cette approche a été illustrée avec succès pour le partage de l'espace par une équipe de robots dans des applications de transitique (projet MARTHA). Les logiciels de planification de mouvement s'exécutent de manière robuste sur nos différents supports expérimentaux, intégrés aux systèmes d'exécution et de perception.

**Bibliographie**
[1] M. Ghallab, A. Mounir-Alaoui, « Relations temporelles symboliques : représentations et algorithmes », *Revue d'intelligence artificielle* 3(3), 1989
[2] M. Ghallab, H. Laruelle, « Representation and control in IxTeT, a temporal planner », Artificial Intelligence Planning Systems, Chicago, USA, 1994
[3] M. Ghallab, T. Vidal, « Focusing on a sub-graph for managing efficiently numerical temporal constraints », Florida Artificial Intelligence Research symposium, Melbourne Beach, USA, avril 1995
[4] C. Dousson, M. Ghallab, « Suivi et reconnaissance de chroniques », *Revue d'intelligence artificielle* 8(1), 1994
[5] T. Siméon, R. Alami, « Planning robust motion strategies for a mobile robot in a polygonal world », *Revue d'intelligence artificielle* 4(4), 1990
[6] B. Bouilly, T. Siméon, « A sensor based motion planner for mobile robot navigation with uncertainty », International Workshop on « Reasoning with uncertainty in robotics », Amsterdam, 1995
[7] J.-P. Laumond, J.-J. Risler, « Nonholonomic systems : controlability and complexity », *Theoretical computer science* 157(5), 1996
[8] S. Sekhavat, J.-P. Laumond, « Topological property of trajectories computed from sinusoidal inputs for nonholonomic chained form systems », IEEE International Conference on Robotics and Automation, Minneapolis, USA, 1996
[9] A. Hait, T. Siméon, « Motion planning on rough terrain for an articulated vehicle in presence of uncertainties », IEEE International Conference on Robots and Systems, Osaka, Japan, 1996
[10] F. Lamiraux, J.-P. Laumond, « On the expected complexity of random path planning », IEEE International Conference on Robotics and Automation, Minneapolis, USA, 1996
[11] R. Alami, F. Robert, F. Ingrand, S. Suzuki, « Multi-robot Cooperation through Incremental Plan-Merging », IEEE International Conference on Robotics and Automation, Nagoya, Japan, 1995

## LAMA — ÉQUIPE SIG

Équipe Systèmes d'Information Géographique,
Laboratoire de la Montagne Alpine,
Espace Serge Martin, BP 53, 38041 Grenoble cedex
email : <nom>@lamasig.ujf-grenoble.fr
responsable : Pierre Dumolard

participants : Rachel Catelan, Luc Merchez, Sonia Chardonnel, Alain Touret

**Calcul de l'accessibilité spatiale fondé sur la différenciation des objets et des processus spatiaux**

Nous avons développé un logiciel destiné au calcul d'information géographique : l'accessibilité spatiale. Sa mesure est celle du temps de trajet minimal entre un ou plusieurs points de départ et les points d'arrivée situés sur l'espace géographique. Ce qui intéresse les géographes est une mesure exhaustive sur tout l'espace et pas seulement des valeurs ponctuelles. C'est pourquoi nous calculons une carte des temps minimaux d'accès, qui correspond à une carte de courbes isochrones. Une telle carte se calcule avec des conditions de circulation fixées à l'avance, notamment au niveau des vitesses. L'apport essentiel de notre système réside dans le modèle de l'espace et dans le processus de calcul qui permettent de conduire le calcul en fonction de conditions non uniformes de circulation sur l'espace.

L'accessibilité spatiale théorique est un indicateur de la structuration potentielle de l'espace. Le modèle théorique original introduit par Von Thünen étudiait l'émergence d'ordre dans la structure d'une exploitation agricole. Cependant en ce qui concerne l'accès aux champs, il ne distinguait pas les chemins. C'est pourquoi il obtenait des courbes d'accessibilité auréolaires autour de cette exploitation.

La structure des chemins influence directement l'accessibilité, et c'est en partie leur raison d'être. L'espace géographique n'est pas une feuille de papier uniforme et muette, il est différencié, en fonction de quoi des processus distincts prennent place. À partir d'une différenciation spatiale prend place la différenciation des phénomènes et des processus spatiaux.

Notre système se fonde sur la différenciation des processus spatiaux en fonction de la différenciation des éléments spatiaux. Pour cela, il utilise une qualification des données spatiales sur laquelle s'appuie le calcul. Le calcul est effectué à partir d'une image d'un réseau routier et de sa légende descriptive, tous deux préalablement saisis par un opérateur. La légende associe des attributs aux nombres qui codent l'image du réseau routier. Ces attributs sont : l'un, qualitatif, il qualifie l'objet en présence (« route », « autoroute »...) ; l'autre, quantitatif, lui associe une valeur standard de vitesse de franchissement. Ainsi, tout élément d'image se voit associé une interprétation sur laquelle le calcul se fonde. Afin de simuler les ponts, nous avons ajouté une qualité prédéfinie : les espaces superposés. D'autre part, le fichier de légende précise les relations de communication entre les éléments spatiaux, spécifiées dans un réseau de relations de passage entre les éléments en fonction de leur qualité. Le mode de représentation des connaissances et l'algorithme de calcul ont été étudiés pour rendre linéaire, automatisable et fiable l'obtention de l'image du réseau routier. Le bricolage et le débogage de grandes cartes sont inopérables dans la pratique. Le calcul utilise un système d'entités autonomes pour effectuer une diffusion de la valeur temporelle du coût d'accès. Leur diffusion suit les règles de circulation fournies par l'utilisateur.

Malgré son apparente simplicité, cette application constitue à plusieurs titres une innovation dans le domaine du traitement d'information géographique. Le calcul s'appuie sur le schéma de communications entre les éléments spatiaux que l'utilisateur spécifie lui-même. Ceci rend possible de traiter des éléments très divers définis par l'utilisateur comme les autoroutes, les villes, les lignes de train ou de bus, et en fait ainsi un outil générique... Les espaces superposés, comme les ponts ou les tunnels, ajoutent une dimension verticale au plan bidimensionnel de la carte. Ils en augmentent le réalisme. En conséquence, le résultat calculé en fonction de ces paramètres gagne en éloquence et possibilités d'usage. C'est certainement son argument principal auprès des géographes qui ne disposent ordinairement que de programmes calculant des valeurs abstraites d'accessibilité. Le temps correspond en effet à un paramètre pratique, vérifiable et intuitif mais aussi directement significatif pour l'analyse géographique théorique. Une première maquette a déjà été réalisée, et diverses applications dérivées sont en projet : prise en compte de la topographie et de la sinuosité dans le calcul de la vitesse réelle, calcul des directions et chemins optimaux.

**Bibliographie**
Un numéro de la *Revue Internationale de Géomatique* a été entièrement consacré aux activités de recherche de notre équipe : Volume 5, n°3-4/1995, édition HERMES

## LEIBNIZ/IMAG — ÉQUIPE MAGMA

Modélisation d'AGents Autonomes en univers Multi-Agents
Laboratoire LEIBNIZ, UMR 5522
CNRS - INPG - UJF - Institut IMAG
46 avenue Félix Viallet,
38031 Grenoble cedex
http://leibniz.imag.fr/MAGMA/home.html
contact : Yves Demazeau (Yves.Demazeau@imag.fr)
Tél. : 04 76 57 46 54 — Fax : 04 76 57 46 02

participants : Yves Demazeau, Jean-Luc Koning, Michel Occello, Sylvie Pesty, Caroline Wintergerst, Christof Baeijs, Nils Ferrand, Jaroslaw Kozlak, Alexandre Ribeiro, Francis Van Aeken

**Présentation générale**

Le groupe MAGMA développe des études théoriques, des outils informatiques et des réalisations pratiques pour la Simulation Décentralisée de Systèmes et la Résolution Distribuée de Problèmes, l'essentiel des travaux s'effectuant au niveau des modèles et des outils informatiques dans une perspective de Programmation Orientée Systèmes Multi-Agents. Les travaux sont orientés vers le développement de modèles et d'implémentations d'agents, les interactions entre agents, l'organisation de ces agents, la représentation de l'environnement dans lequel ils évoluent.

**Travaux en raisonnement spatial**

Les travaux d'une partie de l'équipe portent sur la résolution de problèmes spatialisés, c'est-à-dire spécifiés par référence à des données et contraintes spatialisées (problèmes de localisation, organisation spatiale, tracés). Notre approche est fondée sur le concept SMARRPS (SMA Réactifs pour la Résolution de Problèmes Spatialisés) formalisé en 1994. Elle consiste à segmenter en un ensemble d'agents réactifs (automates complexes adaptatifs) les éléments spatiaux que l'on veut localiser ou déformer. Chaque agent a un comportement autonome, mais il doit respecter des contraintes inter-agents (relatives à la forme recherchée) et externes (relatives à la position). Lors d'une activation parallèle, il y a convergence vers un état stable traduisant une solution au problème.

**Applications de référence**

SIGMA (généralisation cartographique) : Ce projet, en collaboration avec l'IGN, porte sur la production de cartes à partir de bases de données géographiques, en respectant des contraintes d'importance entre les types d'objets représentés. Cela permet de fournir des cartes thématiques selon le choix d'un « point de vue » (focus). Le problème afférent est celui de l'extraction et l'organisation de données spatiales en fonction de besoins d'information.

SMAALA (SMA pour l'Aide à la Localisation d'Aménagements) : Ce système d'aide à l'expertise, objet d'une collaboration avec un bureau d'étude en aménagement, CERREP S.A., fournit les fuseaux de moindre impact pour une infrastructure linéaire. Il prend en compte les cartes de sensibilité fournies par l'expert, les données structurelles du projet et permet d'explorer les solutions vues selon les différents acteurs en présence. Il détermine la sensibilité d'une solution à un changement de point de vue, et fournit les fuseaux de moindre risque. Le portage Java pour une intégration Internet est en cours.

SANPA (Système d'Aide à la Négociation de Projets en Aménagement) : Issu des études de faisabilité du projet européen en télématique GEOMED-F (Geographical Mediation System), ce système vise la facilitation et l'assistance à des négociations décentralisées, asynchrones et prolongées. Il doit maintenir dans le temps un projet avec ses acteurs et évènements, permettre l'accès aux informations spatiales ou non, l'échange et l'aide à la construction de messages, garantir la cohérence spatiale, et être utilisable par chacun selon ses droits.

**Bibliographie**
[1] C. Baeijs, Y. Demazeau, L. Alvares, « SIGMA : Application of Multi-Agent Systems to Cartographic Generalization », In : Van de Velde and Perram, eds., Agents Breaking Away, Proceedings 7th European Workshop on Modelling Autonomous Agents in a Multi-Agent World, IPO, Eindhoven, The Netherlands, *LNAI* 1038:163-176, 1996
[2] N. Ferrand, « Modelling and Supporting Multi-Actor Spatial Planning Using Multi-Agent Systems », 3rd NCGIA conference on GIS and Environmental Modelling, Santa Fe, USA, 1996
[3] N. Ferrand, Y. Demazeau, C. Baeijs, « Systèmes Multi-Agents Réactifs et Résolution de Problèmes Spatialisés », *Revue d'Intelligence Artificielle*, 1997, à paraître

## LIA

Équipe Modélisation des mondes incomplets
Laboratoire d'Intelligence Artificielle,
Université de Savoie,
Domaine Scientifique Universitaire,
73376 Le Bourget-du-Lac cedex
<email : <Prenom>.<Nom>@univ-savoie.fr
responsable : Laurent Siklóssy
Tél. : 04 79 75 88 48

participants : Laurent Siklóssy, David Sol, Laurent Denoue, Sorana Cimpan

***Observateur* : Représentation, description et interprétation de scènes dynamiques**

L'objectif de notre projet, *Observateur*,

est le développement de *méthodes* de description, d'interprétation et de compréhension d'événements dans des mondes dynamiques.
Les approches précédemment développées pour représenter de tels événements passent essentiellement par des séquences de vues statiques, qui sont des instantanés « gelés » des événements dynamiques. Le projet *Observateur* se distingue par l'utilisation pour la représentation d'éléments de base (« building blocks ») qui sont eux-mêmes dynamiques. L'élément de base utilisé est le *filmbit* ; dans son nom nous avons mis « bit » pour indiquer un élément petit et indivisible, et nous avons mis « film » pour indiquer un événement se déroulant dans l'espace *et* le temps (comme un film apparaît à un observateur, pas comme il est implémenté). Le filmbit est utilisé pour représenter des changements élémentaires ; *élémentaire* dépendra du contexte des événements, en particulier des degrés de précision et de détails voulus. L'union et la séquence de plusieurs filmbits (avec des contraintes de cohérence spatio-temporelle et sémantique) s'appelle un *clip*.
La représentation de l'espace et du temps d'un filmbit utilise l'approche hiérarchique de Peano. Ainsi, dans cette représentation, un espace (limité) peut être fragmenté jusqu'à un niveau de précision souhaité ; il sera alors identifié par le parcours de la courbe de Peano. Le même principe est utilisé pour fragmenter l'intervalle de temps pendant lequel se déroule une scène dynamique. À un filmbit nous associons, dans ce codage du temps et de l'espace, un intervalle spatio-temporel, qui indique et la durée (variable) du filmbit, et les parties de l'espace (à un certain niveau de précision) où s'est déroulé le filmbit. Nous insistons encore sur la facilité avec laquelle, dans cette représentation de Peano, il est possible d'augmenter ou de diminuer la précision et le détaillé de la représentation.

*Observateur* utilise une bibliothèque de *schémas*, qui sont des généralisations de clips, auxquels une sémantique a été ajoutée. Ainsi, un (nouveau) clip pourra recevoir une interprétation s'il peut-être apparié à un schéma (ou, plus souvent, une partie d'un schéma) de la bibliothèque.

Dans beaucoup de cas, une scène n'est vraiment comprise que s'il est possible d'en prédire des continuations probables (et même possibles). Ainsi, les schémas comprennent les continuations les plus probables à partir d'une situation présente. Cette information permet à *Observateur* de gérer un mécanisme de *prédiction*. Une interprétation appropriée permet de donner une signification stratégique à un schéma ; la représentation de *stratégies* permet à *Observateur* d'expliquer ainsi le *pourquoi* de certains événements dynamiques.
Ces idées ont été appliquées et implémentées pour décrire et interpréter des scènes dynamiques dans le monde des matchs de football. Une des informations source a été une séquence d'images numérisées, d'un véritable match de football. Le prototype *Observateur* peut alors transformer automatiquement cette information en filmbits, décrire des scènes dynamiques, calculer des prédictions et identifier des stratégies.
Un système (non-implémenté) a appliqué les mêmes techniques pour la représentation, l'interprétation et la compréhension de manifestations politiques, opposant en général manifestants et police.
Notre intérêt principal est le développement de méthodes de représentation et de mécanismes de description et d'interprétation de scènes dynamiques. Une application immédiate pourrait être l'indexation d'une séquence d'images qui représente un événement dynamique. En particulier, nous avons développé une indexation très complète, en temps réel, basée sur des critères *émotionnels*, où nous utilisons une implémentation d'une théorie des émotions, qui peut décrire différents observateurs.

Projets apparentés. Un projet d'étiquetage des actions typiques d'un match de football américain, est en cours de développement au MIT. Le projet VITRA, DFKI, Saarbrücken (que nous remercions d'avoir mis à notre disposition les images numérisées), propose un mécanisme pour décrire des scènes dynamiques en langage naturel.

**Bibliographie**
[1] D. Sol, « Représentation et compréhension d'événements dynamiques », Mémoire de DEA, Université de Savoie, 1993
[2] D. Sol, L. Siklóssy, « A Temporal Representation for Modelling Dynamic Events », Workshop on Spatial and Temporal Reasoning, ECAI '94, pp37-43, 1994
[3] L. Denoue, « Représentation d'émotions dans un contexte dynamique », Mémoire de DEA, Université de Savoie, 1996

## LIM — ÉQUIPE LOGIQUE

Laboratoire d'Informatique
de Marseille,
CNRS URA 1787-CMI
Université de Provence
39 rue Joliot Curie,
13453 Marseille Cedex 13
responsable : Camilla Schwind
http://www.lim.univ-mrs.fr/
contact : Robert Jeansoulin, Belaïd Benhamou
email: <Prenom>.<Nom>@lim.univ-mrs.fr
Tél. : 04 91 11 36 00
Fax : 04 91 11 36 02

**Cadre général, mission de l'équipe, composition de l'équipe**
Le LIM possède une équipe « Logique, Représentation de la Connaissance », dont les points forts sont l'étude de la non-monotonie, des théories du changements (Logic and Change) et des classes polynomiales (problème SAT et CSP). Les représentations du temps et de l'espace font partie de ces études et se sont renforcées avec l'appartenance de plusieurs chercheurs au GdR Cassini et le rapprochement avec des chercheurs du LIM en bases de données. Deux activités principales de cette équipe concernent le raisonnement spatial et temporel :
• les travaux sur la complexité algorithmique en CSP temporels ;
• les travaux sur le raisonnement qualitatif dans les systèmes d'information géographique.

**Les symétries dans les CSPs temporels**
Les symétries en calcul propositionnel





[1,2] et dans les CSP discrets [3,4] ont été largement étudiées, notamment par Benhamou, Sais et Siegel. Elles sont plus générales que l'interchangeabilité définie par Freuder, et ont donné d'excellents résultats sur des problèmes réels, tels que la résolution du problème de Ramsey 16 (et la preuve que les Ramsey $n$, avec $n \geq 17$, n'avaient pas de solution), qui était jusqu'alors ouvert.
Nous avons étendu l'étude des symétries aux CSP temporels de Allen [5], qui sont des CSP qualitatifs, dont les variables représentent des intervalles, et les contraintes des relations qualitatives de Allen sur des paires de ces variables. Pour ces CSP, nous définissons une symétrie comme étant une permutation de l'ensemble des variables qui laisse invariant le CSP, et de telle façon que si deux variables $x$ et $x'$ ont pour images respectives $y$ et $y'$ alors l'étiquette de l'arc $(x, x')$ est la même que celle de l'arc $(y, y')$. Ainsi, durant la recherche de solutions, si une instanciation de l'arc courant aboutit à une inconsistance alors si le CSP étiquetant le nœud courant de l'arbre de recherche présente une symétrie, et si l'image de l'arc en cours d'instanciation est $(y, y')$, la sous-étiquette de cette image correspondant à la sous-étiquette ayant échouée peut être supprimée sans affecter l'ensemble des solutions.
L'étude a été étendue aux cycles de symétrie, qui, quand ils se présentent, permettent de réduire l'étiquette de toute une chaîne d'arcs.
Aussi, nous envisageons l'extension des symétries aux CSP temporels quantitatifs de Dechter, Meiri et Pearl ; une telle extension nous permettrait, entre autres, de voir le comportement des symétries sur des problèmes réels, tels que les problèmes d'ordonnancement de type « job shop », pour lesquels les CSP temporels quantitatifs s'adaptent très bien.

**Raisonnement spatial et systèmes d'information géographique**
Dans les systèmes d'information géographique, la représentation des données privilégie de manière quasi exclusive, l'information dont la référence spatiale est fournie sur une base géométrique. Soit des cartes vectorielles numérisées (listes de coordonnées pour les points, lignes et contours de surfaces), soit des matrices de « pixels » associées à des surfaces au sol, également connues par les coordonnées de leurs contours. Pourtant de nombreuses informations spatiales sont disponibles et souvent très utiles, sans que la géométrie associée ne soit connue. Par contre, on peut connaître les relations spatiales que ces informations entretiennent entre elles ou avec des données géométriquement connues. La représentation de ce type de connaissance est importante dans les applications qui souhaitent en tirer parti en même temps que des autres données du SIG. Pour permettre la mise en œuvre d'un tel type de raisonnement, il est nécessaire de modéliser les contraintes spatiales les plus généralement rencontrées dans ces types d'applications. Dans l'approche choisie, deux familles de travaux de l'IA sont concernées : les algèbres de contraintes de type Allen et les logiques modales.

**Résultats obtenus**
Treillis d'algèbres de contraintes « topologiques » [7] : utilisation pour la représentation de cadres spatiaux rencontrés en information géographique. L'algèbre des 13 relations de Allen fait apparaître trois familles sous-jacentes de relations : celles qui nécessitent la relation d'ordre, celles qui nécessitent le partage, celles qui nécessitent le contact. Il est intéressant d'étudier séparément — ou deux à deux — ces trois familles. L'ensemble constitue un treillis d'algèbres : au total huit « sous-algèbres ». Les restrictions de l'ensemble d'axiomes d'Allen pour chaque sous-algèbre sont définies. Une intuition est donnée dans chaque cas, pour les types de modèles possibles. Trois « cadres spatiaux » sont plus particulièrement détaillés : la notion de partition spatiale (ex. : découpage administratif), la notion de territoire (limites floues se chevauchant), la notion de bassin versant (ordre partiel sur l'espace). Le cas des partitions imbriquées est également un cas d'ordre superposé au spatial.
Les logiques modales sont utilisées [6] pour leur pouvoir expressif plus « lisible » et comme passerelle vers le raisonnement non-monotone des défauts, qui a également fait l'objet d'une représentation en logique modale. Les trois opérateurs modaux concernés et leurs duaux, sont directement associés aux trois relations de base citées ci-dessus : contact, partage et ordre.

**Bibliographie**
[1] B. Benhamou, L. Sais, « Tractability through symmetries in propositional calculus », *Journal of Automated Reasoning* 12:89-102, 1994
[2] B. Benhamou, L. Sais, « Theoretical study of symmetries in propositional calculus and applications », Actes 11th CADE, pp281-294, New York USA, 1992
[3] B. Benhamou, « Study of symmetry in Constraint Satisfaction Problems », in Proceedings of PPCP'94, Orcas Island Resario, Washington USA, 1994
[4] B. Benhamou, « Theoretical study of dominance in constraint satisfaction Problems », Actes AIMSA-94, pp91-97, Sofia, Bulgaria, 1994
[5] B. Benhamou, A. Isli, « Study of symmetry in Interval network solving algorithms: theoretical and experiment results », LIM rapport de recherche 186, 1996
[6] R. Jeansoulin, C. Mathieu, « A Modal Logic for Spatial Hypothesis », Actes JEC'95, 1995
[7] R. Jeansoulin, « A Constraint Oriented Model for Spatio-Temporal Data (a constructive approach) », soumis à SSD'97, 1997

## LIMI

Université de Bretagne Occidentale,
Département d'informatique,
Équipe LIMI,
6 avenue V. Le Gorgeu,
BP 809, 29285 Brest cedex
http://doelan-gw.univ-brest.fr:8080/
responsable : L. Marcé
contact : D. L'Her (lher@univ-brest.fr)

L'axe de recherche Langages et Interfaces pour Machines Intelligentes (LIMI) prend place dans l'équipe d'accueil n°2215. Son thème fédérateur est l'étude des langages, interfaces et environnements informatiques pour la commande et l'exploitation des machines intelligentes ou non, avec comme applications les langages de spécification et

de contrôle d'exécution pour le temps réel, les méthodes et les langages de spécification pour la productique, les architectures logicielles pour la robotique.

**Vérification de propriétés temporelles sur un langage de contrôle commande**

Le grafcet est un langage graphique dédié à la modélisation du comportement de la partie commande d'un système automatisé. Pour la plupart des applications modélisées, certains comportements ne doivent jamais être rencontrés car ils conduisent à des situations aberrantes voire dangereuses. Vérifier des propriétés sur des programmes grafcet est donc nécessaire. À cette fin, nous avons modélisé le grafcet dans des formalismes auxquels un outil de vérification est attaché.

Lorsque ce travail a débuté, le temps n'était pas pris en compte de manière quantitative. Pourtant au niveau du grafcet, il joue un rôle important à travers les temporisations : il est souvent utilisé pour synchroniser différentes parties opératives. Sa prise en compte doit permettre d'une part le calcul de contraintes temporelles, de temps de cycle d'autre part de vérifier des propriétés « classiques » (ne comportant pas de temps) sur des grafcets comportant des temporisations.

Tout d'abord nous avons essayé d'introduire le temps dans les modélisations qui avaient déjà été données pour le grafcet au sein de l'équipe [1] : le langage SIGNAL, les systèmes de transitions. L'hypothèse suivante a alors été faite : un pas de cycle dans le cas de SIGNAL, le franchissement d'une transition dans celui des systèmes de transitions représente une unité de temps. Ceci nous a permis de vérifier des propriétés temporelles lorsque le grafcet ne comportait pas plus de deux temporisations et avec de petits délais. En effet cette modélisation du temps conduit à une croissance exponentielle du nombre d'états.

Aussi nous nous sommes tournés vers des formalismes qui dès leur définition prennent en compte le temps physique. Nous avons ainsi modélisé le grafcet grâce aux automates temporisés [2], exprimé les propriétés en logique TCTL et utilisé le model checker KRONOS. Grâce à cette méthode, nous avons pu vérifier des propriétés sur des applications de taille moyenne comme par exemple la cellule de production KORSO.

**Bibliographie**

[1] D. L'Her, P. Le Parc, L. Marcé, « Modeling and proving grafcets with transition systems », 2nd AMAST workshop on « Real-Time Systems and Project Modèles et Preuves », Bordeaux, 1995

[2] D. L'Her, P. Le Parc, L. Marcé, « Modélisation et vérification du grafcet », Modélisation des systèmes réactifs, Brest, 1996

## LIMSI — ÉQUIPE RITES

LIMSI-CNRS - Université Paris-Sud
BP 133, 91403 Orsay Cedex
http://www.limsi.fr/Individu/ligozat/
responsable : Gérard Ligozat (ligozat@limsi.fr)

participants ; Gérard Ligozat, Xavier Briffault, Lidia Fraczak, Marie-Rose Gonçalves, Jacek Marciniak, Jérôme Vapillon, Agnès Gryl, Vincent Le Guen, Zenaïda Tucsnak, Irandoust Hengameh, Eleni Galiotou

**La problématique du raisonnement spatial et temporel**

De nombreuses applications mettent en jeu des connaissances de nature qualitative sur le temps et l'espace : en planification, une action doit en précéder une autre ; dans les tâches de diagnostic, une augmentation brusque de la température est significative si elle ne survient pas après la mise en route d'un dispositif de chauffe ; dans un dispositif de guidage automobile, on demande au conducteur de tourner à gauche en face de la grande tour, etc.

L'automatisation de ces différents domaines implique donc que l'on sache représenter ces données qualitatives, et modéliser les raisonnements que l'on peut faire à leur propos.

Par ailleurs, l'utilisation du langage naturel pour communiquer l'information temporelle et spatiale implique une connaissance approfondie de la façon dont ces données sont représentées dans le langage, et dont elles sont mises en œuvre dans des tâches spécifiques.

**Représentation des connaissances temporelles et spatiales**

Un formalisme très utilisé pour le raisonnement temporel est celui d'Allen, dans lequel on raisonne sur des intervalles temporels liés par des relations qualitatives (par exemple, un intervalle peut en chevaucher un autre, sans que l'on ait d'indications sur la durée de chacun d'entre eux). Plus généralement, on peut être amené, par exemple lorsqu'on s'intéresse à des activités répétitives, ou à des processus qui comportent des phases de repos et des phases d'activité, à raisonner sur des suites d'intervalles : c'est dans cette optique qu'a été conçu le formalisme des intervalles généralisés. Pour le raisonnement spatial, de nombreux formalismes sont en cours de développement. Ils diffèrent en particulier par le type de relation qu'ils s'attachent à représenter : directions (le campus est au nord de la ville), topologie (le campus jouxte le parc d'attractions), distance qualitative (le laboratoire est à proximité du restaurant).

**Algorithmes et complexité du raisonnement temporel et spatial**

Parmi les problèmes fondamentaux en raisonnement temporel et spatial figurent celui de la cohérence des données et la détermination de scénarios. Par exemple, si l'on a une série de mesures de valeurs physiques attachées à des intervalles de temps partiellement connus, le problème de cohérence consiste à savoir si ces données sont compatibles (ou si on est certainement en présence d'erreurs).

Les problèmes correspondants sont NP-complets dans le cas général, ce qui rend intéressante la détermination de sous-classes de problèmes où existent des algorithmes polynomiaux. Dans le cadre des intervalles généralisés, G. Ligozat a mis en évidence l'existence de telles sous-classes, qui possèdent par ailleurs des propriétés remarquables (possibilité de déterminer des scénarios sans retour arrière). Le travail de thèse de Z. Tucznak vise à étendre ces investigations à d'autres types de calculs temporels et spatiaux.





**Temps et aspects dans les textes**

De très nombreux travaux, tant en linguistique théorique qu'en linguistique computationnelle, ont été consacrés à l'étude de la façon dont la langue exprime les relations temporelles et aspectuelles au niveau de la phrase. L'étude du niveau textuel est moins développée, et exige que soient intégrés des éléments qui relèvent également d'aspects pragmatiques et rhétoriques. Le travail de thèse de H. Irandoust propose un formalisme unique qui permet la prise en compte simultanée de ces aspects et leur articulation avec le niveau phrastique. C'est également au niveau textuel que travaille E. Galiotou, qui cherche à mettre en évidence les liens de causalité dans de courts récits de presse.

**Sémantique des expressions spatiales**

Les travaux de X. Briffault portent en particulier sur la sémantique des expressions spatiales et sur l'utilisation de ces dernières dans le dialogue spatial, soit à propos de scènes statiques (description de situations d'objets fixes, regroupement d'objets, choix de points de vue), soit dans un contexte d'objets en déplacement.

**Description d'itinéraires**

Les descriptions d'itinéraires en langage naturel constituent un exemple important où un texte sert de base à l'exécution d'une tâche de nature spatiale. Le travail de thèse d'A. Gryl a abouti aux spécifications d'un système visant à la génération automatique de ce type de discours.

Partant du corpus mentionné plus haut, L. Fraczak s'est attachée à l'étude des connaissances nécessaires à la production de croquis schématiques représentant tout ou partie d'un itinéraire, à partir d'un fragment de description linguistique. Son travail propose deux niveaux de représentation, appelés niveau linguistique et niveau conceptuel, ce dernier servant d'entrée à la génération schématique.

Enfin, M.-R. Gonçalves et A. Gryl se sont attachées à mettre en évidence les besoins de l'application que représentent les descriptions d'itinéraires en termes de représentation et de raisonnement.

**Guidage d'agents dans un monde virtuel**

Le travail de J. Marciniak étudie le traitement des informations spatio-temporelles perçues par un agent cognitif plongé dans un monde virtuel. L'agent cognitif considéré possède une capacité de perception simulée de son environnement (de type bureau) et reçoit des indications en langage naturel qui l'aident à suivre un itinéraire dans cet environnement.

**Application à l'enseignement des langues**

Dans le cadre de l'enseignement des langues, Jérôme Vapillon examine la relation entre les expressions spatiales et les connaissances syntaxiques, sémantiques et pragmatiques qu'elles dénotent, dans le cadre en particulier d'une description de scène ou de dialogue spatial.

## LIPN

Laboratoire d'Informatique de Paris Nord
CNRS URA 1507
Université Paris 13,
boulevard Jean-Baptiste Clément,
93430 Villetaneuse
contact : Sylviane R. Schwer
(schwer@lipn.univ-paris13.fr)

**Dépendances temporelles : les mots pour le dire**

Un intervalle peut représenter plusieurs types d'informations : on peut être intéressé par :

- sa durée, il faut alors lui associer une unité et une longueur relativement à cette unité,
- sa situation physique, il faut alors l'amarrer à une « origine ».

Dans les rapports qui lient deux intervalles entre eux, si ces deux types d'information peuvent permettre de définir ces rapports par contrainte, ce ne sont ni leur durée respective ni leur situation physique qui les représentent le mieux mais plutôt une représentation de ce rapport indépendamment de leur propre définition. Allen a mis en évidence 13 relations de base entre deux intervalles, qui sont les atomes de l'algèbre $A_2$. La généralisation à $n$ intervalles concerne l'algèbre des intervalles $A_n$.

Nous proposons de générer les algèbres de Allen, ainsi que les extensions aux chaînes d'intervalles de Yu et Ladkin, sous la forme de langages formels et de transducteurs rationnels. Nous montrons alors que les problèmes de contraintes temporelles, traitées généralement par des graphes de contraintes, sont exprimables comme intersection de langages rationnels. Nous avons en particulier prouvé les propositions :

- le langage associé à un ensemble de contraintes est l'ensemble de tous les scénarios cohérents avec l'ensemble des contraintes.
- un ensemble de contraintes temporelles est inconsistant si et seulement si le langage associé est vide.
- l'information est complète si et seulement si le langage associé est réduit à un mot.
- un ensemble de $k$ intervalles généralisés peut être utilisé comme calendrier si et seulement si les facteurs gauches du langage de contraintes associé sont inclus dans l'ensemble des facteurs gauches du langage de Dyck sur $k$ lettres (langage bien parenthèsé sur $k$ parenthèses).

Utiliser les langages rationnels permet entre autre :

- d'utiliser des algorithmes de reconnaissance de motifs dans les mots (voire dans les graphes),
- maintenance continue de la consistance,
- de n'avoir aucun bruit,
- prise en compte des problèmes de datation de façon homogène : par morphisme de structures ordonnées,
- description naturelle du calcul événementiel,
- possibilité dans le calcul situationnel de traiter les événements dans un ordre quelconque, par insertion de nouveaux états antérieurs.

Nous avons également trouvé des « motifs » pour écrire les ensembles convexes de relation de façon réduite afin de faciliter les calculs sur les langages.

Par ailleurs, nous sommes en train de monter une équipe sur le temps au Centre de Recherche en Informatique de Paris 1, grâce au module « bases de données temporelles et spatiales » du DEA de bases de données de Paris 1 et

11. Settachai Jungjariyanonn, en première année de thèse, et moi-même avons utilisé ces mots temporels ainsi qu'une autre famille de mots temporels pour fournir des transducteurs rationnels rapides permettant de calculer l'union et la p-intersection de chaînes d'intervalles dont les extrémités sont datées.

**Bibliographie**
Sylviane Schwer, « Dépendances temporelles : les mots pour le dire », Rapport interne LIPN, Villetaneuse, 1997

## LIRMM — ÉQUIPE CONTRAINTES

161, rue Ada,
34392 Montpellier Cedex 5
http://www.lirmm.fr/~bellicha/www-team/constraints.html
contact : Christian Bessière
(bessiere@lirmm.fr)
Tél. : 04 67 41 85 39

L'équipe Contraintes du LIRMM s'intéresse principalement au raisonnement par contraintes. Les travaux qui y ont été effectués depuis dix ans ont eu pour cadre le problème de la satisfaction d'un ensemble de contraintes portant sur des variables à domaines finis (CSP). En particulier, des résultats ont été obtenus sur les algorithmes de simplification de problèmes, les méthodes de recherche de solutions, et le traitement de contraintes particulières (fonctionnelles, etc.).

Le problème de la cohérence d'un réseau d'intervalles (algèbre de Allen) ayant de nombreux points communs avec les CSP, nous l'avons inclus dans nos thèmes de recherche. De par nos préoccupations dans les CSP, c'est naturellement vers les aspects algorithmiques que nous nous sommes penchés. Par exemple, nous avons proposé un nouvel algorithme de fermeture transitive dans les réseaux d'intervalles, qui améliore les performances des précédents algorithmes proposés par Allen, Vilain et Kautz, ou van Beek.

**Bibliographie**
[1] C. Bessière, « A simple way to improve path consistency processing in interval algebra networks », Proceedings AAAI'96, Portland OR, pp375-380, 1996
[2] C. Bessière, A. Isli, G. Ligozat, « Global consistency in interval algebra networks : tractable subclasses », Proceedings ECAI'96, Budapest, Hungary, pp3-7, 1996

## LSR/IMAG — ÉQUIPE PLIAGE

Équipe Programmation Logique, Intelligence Artificielle et Génie Educatif,
LSR IMAG,
BP 53, 38041 Grenoble Cedex
Paul Amblard, Edmundo Palacios
({Paul.Amblard,Edmundo.Palacios}@imag.fr)

L'introduction de la notion de temps dans les études logico-linguistiques a reçu depuis des années, des traitements divers.

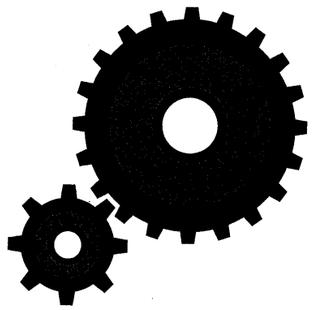
Dans ces études on trouve une division technique et méthodologique concernant les concepts qui peut être, à grandes lignes, formulée sous l'opposition : précision formelle contre notions définies informellement.
Par précision formelle nous considérons la possibilité de décider à partir des formes, soit symboliques soit grammaticales, si une chaîne des signes appartient ou non à une catégorie ou un concept déterminé. Cette décision se base normalement sur des règles de passage entre formules. Ces règles sont extérieures au système linguistique et portent principalement sur la syntaxe des formules. Elles sont fondées sur la sémantique des opérateurs logiques introduits.

D'autre part, dans les études d'inspiration linguistique, on trouve une telle quantité d'avis ou traitements de certains concepts faits de façon informelle, que la construction d'un modèle, au sens logique du terme, est une entreprise difficile à accomplir. Il suffit de nommer le cas de la catégorie de l'aspect. Cette difficulté peut être due à la complexité propre de l'objet d'étude : le langage et sa relation avec les temps. Dans notre travail nous présentons une approche qui vise à unifier les concepts issus de la linguistique avec ceux de la logique. Nous cherchons, comme avant nous Montague par exemple, à développer une analyse du langage basée sur les concepts de la théorie des types. Le langage étudié se restreint aux catégories liées au temps.

Comme les approches syntaxiques visent à rendre compte d'une grammaire universelle des combinaisons au niveau syntaxique, nous cherchons une caractérisation des combinaisons sémantiques liées au temps.
Une implémentation logicielle de grande taille n'est pas envisagée pour le moment.

Un petit programme a été fait en Prolog III par un étudiant dans un projet d'été pour un micro-langage. La technique de vérification était originale puisque la cohérence entre deux types de représentations d'un même énoncé était entièrement vérifiée pas le « satisfacteur de contraintes » du moteur Prolog III.

**Bibliographie**
[1] P. Amblard, E. Palacios, « The basic principles of a logical frame for time modelling in natural language », Actes 6ème International conference on Artificial Intelligence, Methodology Systems, Applications (AIMSA'94), Sofia, Bulgarie, pp353-362, 1994







## SIMADE — DÉPARTEMENT INGÉNIERIE DE L'ENVIRONNEMENT

École des Mines,
158 cours Fauriel,
42023 Saint-Étienne Cedex 02
http://www.emse.fr/
contact : Mireille Batton-Hubert,
Didier Graillot (mbatton@emse.fr)
Tél. : 04 77 42 00 93
Fax : 04 77 42 66 66

**Cadre général, objectifs, collaborations principales**
Le département d'ingénierie de l'environnement (D.I.E.) depuis sa création en 1991, a développé des activités de conception et de développement de méthodes informatiques avancées pour l'aide à la décision dans le secteur éco-industriel de l'environnement. Le département a acquis des compétences dans la maîtrise des risques liés aux aménagements territoriaux et infrastructures de transport, l'étude et la simulation de la migration de polluants dans le sol, les techniques de la réhabilitation de sols pollués, la supervision et détection des dysfonctionnement de systèmes automatisés, les techniques de traitement et de valorisation des déchets, la conception d'outils d'aide à la conduite de projets d'aménagement des collectivités locales. Le savoir-faire du D.I.E. est pluridisciplinaire et rassemble des compétences en chimie, sécurité industrielle, en hydrologie/hydrogéologie, en gestion des déchets, en bioprocédés et en informatique. Les activités de recherche sont étroitement liées et impliquent le développement et l'utilisation d'outils de modélisation, d'aide à la décision et d'enseignement assisté par ordinateur qui font appel aux avancées récentes des systèmes d'information géographique, de l'intelligence artificielle et des systèmes experts. Le D.I.E. a développé de nombreuses collaborations universitaires et industrielles. On citera l'Anvar, le ministère de l'Environnement, la CGE, la région Rhône-Alpes, EDF, l'Ademe, Spie-Trindel… D'autre part le département est pilote sur le Centre de Ressources en Système d'Information Géographique du XI Contrat Plan État-Région Rhône-Alpes.
**Problématiques considérées**
Pour la maîtrise spatiale des risques liés aux aménagements territoriaux et en particulier aux problèmes de pollution et aux inondations, il est nécessaire d'avoir des outils d'aide à la décision qui intègrent 3 étapes : l'identification du risque, l'évaluation qualitative du risque et enfin son évaluation quantitative et sa prévision. Cette dernière étape utilise la détermination et la simulation d'état critique. L'identification du risque utilise 2 types de représentation de la connaissance : l'environnement du phénomène décrit par des données du système eau-activités humaines et les informations concernant les processus associés à cet environnement. Lorsque l'on aborde un système complexe pour évaluer les risques réels, la question est de savoir comment le raisonnement temporel et la liaison entre le temps et l'espace peuvent être pris en compte et intégrés dans les systèmes d'information géographique. Il s'agit alors de faire cohabiter des données qualitatives et quantitatives dans un même raisonnement mais aussi de pouvoir associer des échelles de temps différentes pour un même processus simulé. L'objectif est de fournir une réponse adaptée pour une situation de crise dans un laps de temps inférieur au temps utile pour déclencher le plan d'évacuation. Cette problématique du raisonnement espace-temps est commun à l'ensemble des problèmes de prévision et de détection avec déclenchement de plans d'action par exemple pour les inondations, la pollution accidentelle, la pollution atmosphérique, le dysfonctionnement de réseau d'assainissement.
**Projets représentatifs**
Un aspect de cette problématique spatiale et temporelle est développé dans l'élaboration d'un guide méthodologique pour la gestion des ressources en eau sur le Parc Naturel et Régional du Pilat. Ce projet a pour objectif de fournir un outil d'aide pour la gestion des usages de l'eau à l'échelle communale (élus) et contribuer ainsi à une gestion concertée de l'eau sur le parc. D'un point de vue informatique l'outil dispose d'un système générique, le système d'information géographique dont l'architecture permet l'échange entre un système expert d'aide au choix d'un système d'assainissement autonome des eaux domestiques en milieu rural. Le second volet, en cours de développement, est consacré à l'évaluation des risques de pollution des eaux souterraines et des eaux de surface en fonction des activités humaines (agriculture, assainissement, trafic routier…). Il s'agit de faire communiquer des raisonnements spatiaux qualitatifs et quantitatifs et des modèles hydrodynamiques de simulation dans un environnement spatial implémenté dans le SIG. Une autre application développée avec la société Rhea concerne l'architecture d'un système de prévision des crues de rivières à partir des précipitations extrêmes. Elle consiste à établir un système informatique hydrologique, météorologique géoréférencé permettant la maîtrise des risques à partir des images radar et la cartographie évolutive des zones rapidement inondables. Elle met en évidence la nécessité d'avoir une adéquation entre les échelles d'acquisition des données de pluie et du temps de propagation physique de la crue. Ce projet coïncide avec l'installation du radar hydrologique de Sambadel dans la Loire.

**Bibliographie**
[1] F. Allignol, G. Vitel, B. Étlicher, D. Graillot, « Qualitative hydrogeological Modelling of Impacts of Gravel extraction on a River: Application to the Loire Upstream, France », *Terra Nova* 7:294, 1995
[2] D. Graillot, R. Déchomets, M. Fropier (1995). « Système d'Information pour un Guide Méthodologique de Gestion des Ressources en Eau du Parc du Pilat », Séminaire International pour la Gestion de l'Espace et la gestion de l'Environnement : nouveaux outils, nouvelles pratiques, Saint-Étienne, France, 1995
[3] M. Zelfani, Ph. Beaune, D. Graillot, R.M. Faure (1995). « Traitement de la diversité sémantique de l'information géomatique pour la conception de systèmes à base de connaissances spatiales », Secondes Journées de la recherche du GDR 1041 du CNRS CASSINI'95. Marseille, 1995
[4] D. Graillot, W. Anker (1994). « Influence of Agricultural Practices and Disposal of Domestic Waste Water on Protective Zones. Partner Regions Workshop : Groundwater Resources Management, Groundwater Contamination and Impact on Surfaces Waters », Stuttgart, Allemagne, 1995.
[5] P. Voignier, D. Graillot, « Détection d'anomalies de fonctionnement en réseau d'assainissement », Colloque H2O « L'Intelligence Artificielle au service de l'Eau », Grenoble, 1993

# Livres

## INTELLIGENCE ARTIFICIELLE
## Problèmes et méthodes

Presses Universitaires de France

### Un livre de Gérard TISSEAU
***enseignant et chercheur en EIAO***

Préface de Jacques Pitrat

**Note de lecture : Bernard Le Roux**

Intelligence / Artificielle : une aporie ! Qui renvoie à toutes les antinomies : naturel / artificiel, vivant / inanimé (sans âme...), spirituel / matériel, sémantique / syntaxique ... Provocateurs et iconoclastes - tels seraient donc les seuls termes propres à qualifier cet aréopage de chercheurs, qui, à Dartmouth College, en 1956, ont fondé une discipline, appelée, tenez vous bien : Intelligence Artificielle.
Nous sommes ici entre nous, mais sortons du cercle et vous verrez tout ce que ces deux mots recèlent de souffre - à l'occasion, récemment, d'une opération à un guichet de la SNCF, je tends ma carte de visite - Ingenia Informatique Avancée et Intelligence Artificielle - exclamation de la guichetière: Que peut bien signifier l'accouplement (monstrueux ?) de ces deux derniers mots ?!
Avec l'Intelligence Artificielle, on se sent parfois assez près de ces travaux bizarres du génie génétique, les laboratoires du professeur Frankenstein où l'on fabrique ce que l'on appelle, stricto sensu, des chimères.
Mais assez de mythologie, le livre de Gérard Tisseau nous invite à un parcours raisonné des travaux de l'IA, qui n'a rien de la visite guidée d'un pandémonium. Il y démontre un remarquable esprit de synthèse et de grandes qualités de pédagogue. Ce livre est ainsi destiné à un large public, celui des gens curieux, avides de s'informer et de se former. Mais il est aussi un utile manuel pour un enseignant ou un chercheur du domaine, par la mise en perspective qu'il procure d'une discipline âgée déjà de quarante ans.

**L'univers des possibles.**
C'est par l'exploration de l'univers des possibles que débute l'IA. C'est par là aussi qu'elle rencontre en l'informatique son instrument fondamental. Nous en sommes là à l'élaboration des concepts de base de la représentation et du traitement de l'information. Gérard Tisseau présente avec beaucoup de clarté et de concision des notions aussi fondamentales que celles de processeur, de mémoire, de calcul, de symbole, de structure (liste, arbre, graphe, table...), de modèle et de filtre.

Dans cette exploration, l'une des premières gageures sera la rencontre de l'explosion combinatoire, dont l'auteur nous présente une vision claire, qui lui permet d'introduire le concept d'heuristique. A l'impuissance de la 'force brute' succède ainsi l'introduction de connaissances permettant de déterminer des buts intermédiaires, d'élaborer des plans, de sélectionner des opérations, de discriminer parmi les opérations celles qui rapprochent du but à atteindre, de sélectionner des opérations.

De l'introduction des heuristiques comme moyen de contrôler l'explosion combinatoire à l'utilisation intensive de connaissances pour résoudre des problèmes il n'y a qu'un pas, que l'IA franchira, et que l'auteur nous invite à franchir.

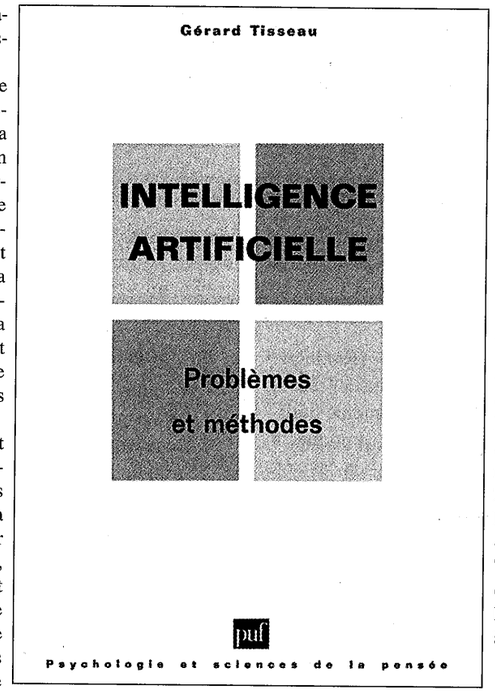
**Les chemins de la connaissance.**
Il convient d'abord de faire le point exact de ce dont nous parlons, qu'est ce que la connaissance ? Un savoir, un savoir-faire, une croyance ?
Que peut on faire d'une connaissance ? On peut la posséder, l'acquérir, en créer une nouvelle, l'utiliser, la communiquer, la rechercher, la modifier.
Que dire d'une connaissance ? Qu'elle est certaine ou incertaine, précise ou imprécise, spécifique ou générale, explicite ou implicite, déclarative ou procédurale.
A ce dernier propos, l'auteur nous invite à une réflexion sur le déclaratif et le procédural tant chez les êtres humains que dans les programmes d'IA.
Ayant cerné l'objet de la réflexion, la connaissance, l'auteur nous invite à aborder le problème de la représentation des connaissances. Les notions essentielles sont mises en lumière et permettent au lecteur néophyte de s'approprier progressivement les notions essentielles à la compréhension de notions complexes (réseaux sémantiques, cadres sémantiques, métalangage, règles de production, logique, logique non classique, contraintes...).
Les systèmes à base de connaissance sont étudiés attentivement, on y découvre les notions de système, d'architecture, de systèmes à base de règles (où les techniques des systèmes experts sont présentées de manière synthétique et complète), d'outils et de méthodes de conception de tels systèmes (acquisition des connaissances, explications), de systèmes multi-agents.
Ayant parcouru ce chemin de la connaissance pour les systèmes d'IA, vient à se poser le problème de la réflexivité, le problème de la connaissance que les systèmes ont d'eux-mêmes.

**Connais toi toi même.**
Connais toi toi même pour te donner les moyens de t'améliorer. Pour cela, il convient d'introduire le niveau méta, le métalangage et la métareprésentation : décrire une description, représenter une représentation, qualifier un qualificatif,





classer une classe, relier des relations, en bref, discourir sur le discours.
De la notion de métaconnaissance découle, pour un système, la possibilité de l'auto-référence et de la réflexivité : la capacité qu'a un système de se décrire, de s'observer en train de, de se modifier, de prévoir, de s'adapter aux circonstances, d'apprendre en analysant ses succès et ses échecs. De cela découle aussi la notion d'amorçage (bootstrap), c'est à dire la capacité d'un système intégrant des propriétés de réflexivité de se reconstruire comme système plus performant.
De manière plus générale doit être abordé le problème de l'apprentissage. Des systèmes dits d'apprentissage qui font de la généralisation à partir d'exemples, on pourrait dire, comme d'une chaîne qui ne vaut que ce que vaut son maillon le plus faible, que leurs résultats ne valent que ce que valent les exemples qui leur ont servi de point d'entrée. S'ils sont privés de capacités de discrimination et de connaissances, ce sont des systèmes intrinsèquement soumis au risque de la généralisation fausse. Apprendre c'est nécessairement plus que cela, et l'auteur nous initie synthétiquement aux recherches en cours.




**Jadis et bientôt peut-être.**
Dans sa conclusion l'auteur nous retrace une brève histoire de l'IA dont les chapitres qui précèdent ont présenté les résultats. Il nous propose aussi une synthèse des domaines d'application : les jeux, les systèmes experts, l'enseignement assisté par ordinateur, le traitement des langues naturelles, et les thèmes porteurs des recherches actuelles et futures.
Mais où est donc cette réalisation qu'on appelle l'Intelligence artificielle ? nulle part et un peu partout. Il existe de nombreuses applications mettant en œuvre des techniques d'IA, ébauchant des comportements intelligents. Le système d'IA n'existe pas.
S'il existait, l'auteur de cette note de lecture serait peut-être Z6PO (IA androïde du LAFORIA, octo-processeur PowerPC 430 Mhz, RAM 32 Go, DD 8 To : je me demande si ces chiffres astronomiques ne révèlent pas une tendance de l'auteur à se surestimer ?).

**La bibliothèque d'un " honnête homme ".**
Le livre de Gérard Tisseau par ses qualités pédagogiques et la synthèse des travaux de l'IA qu'il présente a sa place dans la bibliothèque scientifique de ce qu'à l'époque de Molière on appelait un " honnête homme ". Les esprits curieux étrangers au domaine y trouveront matière à satisfaire leur soif de savoir. Les protagonistes de l'aventure scientifique qu'est l'IA y trouveront une utile synthèse et une bonne mise en perspective.

## Du côté des éditeurs

*Plusieurs éditeurs ont bien voulu nous faire parvenir leurs parutions en Intelligence Artificielle. Ces livres sont à la disposition de ceux de nos lecteurs qui accepteraient d'en faire une critique, contacter Philippe Laublet par E-Mail de préférence, (voir adresses en page 2). Les livres disponibles actuellement sont :*

**G.Chazal** : Philosophie du langage et informatique, *ed Hermès.*

**V.Fortier et al** : Acquisition et applications des connaissances juridiques, *ed Hermès.*

## Vous avez *aimé* un *livre*

Vous voulez faire partager votre intérêt. Vous pouvez nous faire parvenir une courte note, de quelques lignes, indiquant en quoi il vous semble digne d'attention pour les membres de l'AFIA. Nous la publierons volontiers.

# CONFÉRENCES

Compte rendu des Journées franco-allemandes

## Mécanique et Intelligence Artificielle : les applications

Pierre Wey - ISL

A l'initiative de la Société Française de Mécanique (SFM) et du Staatliche Materialprüfungsanstalt (MPA = *Laboratoire de matériaux*) de l'Université de Stuttgart se sont tenues deux journées sur l'IA appliquée à la Mécanique, les 7 et 8 novembre 1996, à la Maison de la Mécanique (Courbevoie). A noter que cette manifestation bénéficiait d'un imposant parrainage : AFIA, CEA, EDF, Fédération des Industries Mécaniques (FIM) et Laboratoire de Mécanique du Solide de l'Ecole Polytechnique (LMS/EP).

Ces journées, les secondes du nom après un premier essai en 1989, avaient pour but " de faire un retour d'expérience des techniques d'IA dans le domaine de la Mécanique ".

Les quarante quatre participants (dont quatre allemands et un finlandais) ont effectivement pu assister au cours des vingt conférences à un véritable panorama des techniques IA appliquées à des problèmes de Mécanique très diversifiés, tant sur le fond (mécanique du solide, mécanique des milieux continus, robotique, détonique, balistique, etc.) que dans la forme (du modèle spécialisé de laboratoire à l'architecture distribuée de modèles pluridisciplinaires).

L'écrasante majorité des participants, et donc des présentateurs, étaient issus des laboratoires de R&D, la palme revenant dans l'ordre au CEA et à l'EDF (8 participants chacun), suivis d'assez loin par SFM et MPA (4 participants chacun), eux-mêmes précédant l'ONERA et LMS/EP (3 participants chacun). Le classement des présentations par secteur d'activité suit *grosso modo* cette répartition avec 25% des papiers concernant les problèmes liés aux centrales de production électrique et 25% la R&D sur le comportement mécanique des matériaux. Les autres secteurs, représentés " à l'unité ", étaient la productique, l'aéronautique, l'automobile, la défense et les services (logiciel).

Le classement par technique IA s'établit comme suit :

- systèmes à base de connaissances (cités dans 40% des papiers) : diagnostic à base de modèles (maintenance des centrales électriques, balistique) , gestion de cohérence (centrales), validation formelle, architecture orientée objet,
- algorithmes génétiques (20%) : optimisation de formes sous contrainte mécanique ou de lois empiriques (matériaux, détonique civile),
- apprentissage automatique numérique (15%) : identification de lois empiriques (matériaux, détonique civile)
- logique floue (15%) : prédiction de défaillance (centrales), contrôle (aéronautique),
- satisfaction de contraintes (10%) : planification (productique), calcul géométrique (CAO automobile),
- raisonnement par cas (10%) : data mining (matériaux), maintenance (robotique),
- réseaux de neurones (10%) : identification de loi empirique (mécanique du solide), planification (productique)
- calcul formel (5%) : simulation (mécanique du solide).

La conclusion officielle de ces journées fut très brève, sachant qu'il est toujours difficile de retenir un auditoire le vendredi soir. On se félicita essentiellement de la bonne tenue des techniques IA qui s'intègrent aujourd'hui très naturellement dans de nombreux projets, loin des effets de mode du " tout IA " des années 80.

Le succès de ces journées fut en tout cas jugé suffisant pour envisager de les reconduire tous les deux ans, toujours sous l'égide de la SFM et du MPA, en élargissant l'audience par le biais d'un appel à communications. Voilà peut-être un bon exemple à suivre pour les autres domaines d'application de l'IA.





# RJCIA'96

## Les Troisièmes Rencontres Nationales des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle de l'AFIA

### accueillies par l'IRIN -Nantes

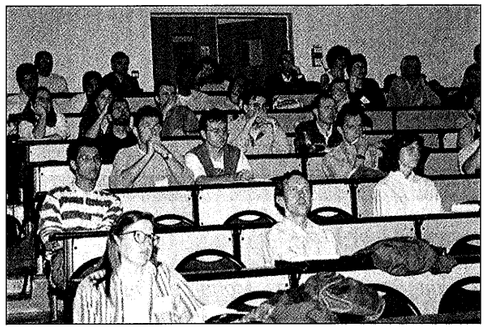
*Philippe Lamarre (philippe.lamarre@irin.univ-nantes.fr),*
*Torsten Schaub (torsten.schaub@univ-angers.fr),*
*Cyrille Desmoulins, Elisabeth Delozanne, Bernard Levrat, Pascal Nicolas, Mohamed Quafafou, René Quiniou, Laurent Siklossy, Raoul Vorc'h*

Les 3es Rencontres Nationales des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle se sont tenues cette année du 28 au 31 août à Nantes. Le but principal de cette série de rencontres initiées par Marie-Odile Cordier (IRISA, Rennes) et Jean-Paul Krivine (EDF, Clamart) est de permettre à des étudiants préparant une thèse en IA, ou l'ayant soutenue depuis peu, de se rencontrer et de présenter leurs travaux. Comme les deux rencontres précédentes, celles-ci sont organisées par l'AFIA, et cette fois-ci, elles sont accueillies par l'Institut de Recherche en Informatique de Nantes (IRIN). Une originalité de ces rencontres provient du fait que le comité de programme est constitué pour la plupart de chercheurs ayant soutenu leur thèse depuis quelques années seulement. Ceci nous a amené à constituer un comité de programme comptant 31 membres de 23 sites différents. Sur les 89 propositions de communication reçues, 32 ont été retenues sous forme d'exposé et pour figurer sous la forme d'article dans les actes ; le taux d'acceptation d'articles est ainsi de 36%. Par ailleurs, 31 propositions ont été acceptées sous forme de poster et figurent dans les actes. Y compris les posters, qui affirment le caractère ouvert de ces rencontres, le taux de sélection est ainsi de 74%.

En plus des contributions des jeunes chercheurs, le programme scientifique comprenait deux exposés invités. Jean-Arcady Meyer (ENS, Paris) nous a fait découvrir le monde de la vie artificielle en parlant de l'approche animat : simulation des comportements adaptatifs chez l'animal et le robot. Cette approche plutôt réactive était contrastée par l'approche plutôt cognitive proposée dans la conférence de Daniel Kayser (LIPN, Paris) sur le thème « L'IA est (aussi) une Science », ... n'est-ce pas ? Environ 80 personnes ont assisté aux rencontres qui ont duré trois jours et demi. Les organisateurs ont eu à cœur de faciliter le déroulement des conférences (amphithéâtre avec deux rétroprojecteurs pour les conférences plénières, trois salles pour les posters qui sont restés affichés durant toute la durée des rencontres) et de rendre agréable le séjour des participants en essayant de leur fournir un maximum de services (logement, carte de transport, salle bagage, accueil et renseignements, téléphone, repas de midi, pauses café,...). Un certain nombre d'activités sociales (réception à la Mairie de Nantes, ballade en Brière, repas au Croisic, journées de l'Erdre, buffets) étaient prévues pour favoriser les rencontres et les échanges entre les participants.

**Représentation des connaissances** *(compte-rendu par Pascal Nicolas, LERIA, Angers et Mohamed Quafafou, IRIN, Nantes)*

**I.** Philippe Muller (IRIT, Toulouse) présenta en premier sa formalisation des prépositions « avant » et « après » dans un contexte spatial, comme dans des énoncés du type « la voiture est avant le pont ». A l'aide d'exemples, il dégagea les difficultés linguistiques de tels énoncés : notions de chemins, de carrefours, de repères placés sur le chemin où à coté, etc. Puis, il aborda la représentation qu'il propose à l'aide d'un langage prédicatif du premier ordre basé sur des relations topologiques reliant entre eux des éléments de base (mobile ou entité statique). Ces relations sont inspirées de celle de Allen pour la représentation d'intervalles temporels. Isabelle Crampe (INRIA, Grenoble) exposa ensuite son travail sur la révision des connaissances représentées dans un formalisme objet. Le but est de fournir un outil d'aide à l'utilisateur pour insérer une nouvelle connaissance dans une base. Différents cas d'inconsistances liés à de tels ajouts furent dégagés (classe d'objet devenant vide, instance incorrecte,...). Elle montra ensuite que de très nombreuses solutions peuvent apparaître pour rétablir la consistance de la base et définit donc une révision minimale. Mais, plusieurs révisions minimales sont également possibles. C'est alors qu'intervient l'utilisateur qui fournit des préférences entre les connaissances permettant ainsi au système de fournir la révision minimale et préférée de l'utilisateur. Enfin, Éric Salvat (LIRMM, Montpellier) présenta l'utilisation d'opérations de graphes pour effectuer du chaînage avant et arrière dans des règles de graphes conceptuels. Il décrit un morphisme de graphes particulier : la projection, et détailla notamment qu'un même graphe peut posséder plusieurs projections. Ainsi, étant donné une base de connaissances et une règle, représentées chacune par un graphe conceptuel, l'opération de projection permet d'obtenir les conséquences logiques de la règle appliquée sur la base de connaissances. Les deux mécanismes (chaînage avant et arrière) ont été décrits avec à l'appui des résultats de complétude. Enfin, cette session se termina par la présentation de six posters. Chaque auteur fit découvrir son travail en une ou deux minutes à l'aide d'un transparent, puis directement devant son poster en dialoguant avec les personnes intéressées.



**II.** La deuxième session sur la représentation de la connaissance a eu lieu le samedi matin. Joël Révault (IRIN-IUT de Vannes) était le premier intervenant exposant ses travaux sur la manipulation de contraintes entre les intervalles. Il nous a présenté une méthode de représentation et de propagation de contraintes concernant les intervalles d'un espace linéaire se basant uniquement sur la relation « meet ». Cette relation est l'unique générateur et moyen de représentation du système de contraintes. Le premier problème qui se pose alors est de savoir si les 13 relations d'Allen sont exprimables à partir de la relation « meet ». Hala Naja (CRIN, Vandœuvre-les-Nancy) effectuait le dernier exposé des journées sur les spécifications de contraintes dans un modèle pour la représentation multiple. C'est une présentation d'une extension du modèle objet classique pour tenir compte d'une représentation multiple des entités (classe, objet, schéma). La présentation s'est focalisée plus particulièrement sur la spécification de contraintes qui assurent une cohérence dans la représentation multiple des objets. L'auteur s'est appuyé sur une application architecturale pour montrer l'utilité de la modélisation proposée.

**EIAO, Explication et Multi-agents** *(compte-rendu par Cyrille Desmoulins, CRIN, Nancy)*

Remarquant que la représentation implicites d'objets géométrique du démonstrateur de MENTONIEZH rend difficile la résolution de certains exercices, François-Gilles Carpentier propose l'introduction explicite de ces objets dans un nouveau démonstrateur. Son originalité est de geler l'évaluation du prédicat d'égalité pour limiter au maximum les effets de non-monotonie sur un des prédicats introduits. Frédéric Danna soutient que l'utilisation de contraintes pour diagnostiquer la connaissance d'un élève est avantageuse, en particulier sur des domaines peu formalisés. Il présente l'exemple d'un tuteur d'apprentissage de la composition des mots anglais où les contraintes sont basées sur leur grammaire. Il reste difficile d'évaluer la fidélité de cette méthode « crédits/débits ». Michel Masson nous présente DIACODEX, un système expert synthétisant un bilan de santé. Constatant que des métaconnaissances de l'expert généralement non explicitées sont nécessaires pour produire des explications, il les introduit de façon générique, en utilisant un même langage à tous les niveaux. Claude Lattaud s'intéresse à l'évolution d'agents dans de les systèmes de vie artificielle. Il nous propose une classification dynamique des agents dont le but est le contrôle, l'interprétation et la validation des systèmes générés. En particulier, il compte valider cette classification sur deux types de systèmes : l'un dont le but est l'optimisation et l'acquisition de ressource l'autre la survie.

**Déduction et Programmation logique** *(compte-rendu par René Quiniou, IRISA, Rennes et Torsten Schaub, LERIA, Angers)*

**I.** Olivier Roussel constate que la plupart des algorithmes d'inférence en chaînage avant sont incomplets dès lors qu'ils doivent traiter la négation. Il propose une méthode de compilation des règles reposant sur la détection de cycles dans les graphes qui complète « logiquement » (achève) la base de règles. La complétude est ainsi rétablie sans sacrifier l'efficacité lors du raisonnement en chaînage avant sur une base de règles. Patrick Fabiani étudie l'évolution d'un système autonome, en particulier, la prise de décision à partir d'informations dont la fiabilité évolue (usure des capteurs). La méthode conduit à distinguer ignorance et équiprobabilité, notions impossibles à différencier dans les approches bayésiennes ou la théorie de l'évidence. La méthode est appliquée à la définition d'une stratégie de perception robuste pour un système de surveillance autonome (alertes incendie).

**II.** Daniel Le Berre (IRIT, Toulouse) a proposé dans le premier exposé de cette session d'utiliser la procédure de Davis et Putnam pour un calcul efficace de modèles préférés. L'auteur montre qu'il est possible de retrouver tous les résultats de l'ATMS à partir de certains modèles préférés d'une base de connaissances en définissant une relation de préférence « syntaxique » entre les modèles de cette base. La deuxième contribution de Laurent Garcia (IRIT, Toulouse) propose une méthode locale pour inférer des résultats plausibles à partir de connaissances conditionnelles. Sa motivation a été de résoudre le problème de non-pertinence inhérents aux systèmes déjà existants. L'originalité de la méthode présentée est le traitement local des règles. La construction incrémentale d'un langage abstrait en programmation logique disjonctive a été le but d'Igor Stéphan (IRISA, Rennes). Son exposé était intuitivement très clair, car il a su s'abstraire des détails techniques. Par restriction successive, il a tendu vers un système correct et complet pour le premier ordre qui possède de « bonnes propriétés », en particulier celle d'être identique au système SLD pour des clauses de Horn. Last but not least, Viorica Ciorba (LRI, Orsay) a présenté une méthode d'interrogation pour la logique des défauts de Łukaszewicz basée sur un algorithme de production de Siegel. L'avantage de la méthode de Ciorba est qu'elle est orientée par la question et donc qu'elle ne nécessite pas le calcul de toutes les extensions d'une théorie.

**Langage naturel** *(compte-rendu par Bernard Levrat, IRIN, Nantes)*

Trois communications sont présentées dans le cadre de la session consacrée au traitement automatique du langage naturel, deux concernent les aspects sémantiques de la langue, le troisième l'extraction automatique des termes d'un domaine. Deux présentations sous forme de poster complètent cet aperçu des travaux actuellement menés par de jeunes chercheurs du domaine. L'exposé de Cécile Fabre est relatif à la détermination de la signification des composés nominaux en utilisant la structure prédicative sous-jacente des composants pour évaluer leurs rôles dans les composés. Un parallèle est fait entre les structures de composés anglais de la forme - Nom Nom - et de composés français à préposition « sémantiquement neutre » de la forme - Nom de/a (det) Nom. Il permet de mettre en évidence des mécanismes interprétatifs similaires dans l'une et l'autre langue pour ce type de composés. Nathalie Bouquet décrit les résultats de l'analyse sémantique d'un corpus de textes composé de la partie textuelle des constats amiables rédigés lors d'accidents automobiles. La recherche débouche actuellement sur la proposition d'une ontologie du domaine et sur la définition des éléments pertinents dont un système de représentation des connaissances doit rendre compte pour approcher ce qu'on entend habituellement par la compréhension de ces textes. Enfin, dans sa présentation, Rochdi Oueslati propose une méthode d'extraction terminologique qui se fonde sur le repérage des répétitions de segments de textes considérés comme des termes potentiels porteurs de sens. Les termes ainsi isolés sont utilisés pour mettre en évidence des structures linguistiques plus complexes qui permettent d'envisager la mise en relation des termes d'un point de vue sémantique. A terme, le travail exposé devrait permettre de contribuer à la mise au point d'un système d'extraction automatique de connaissances à partir de textes.

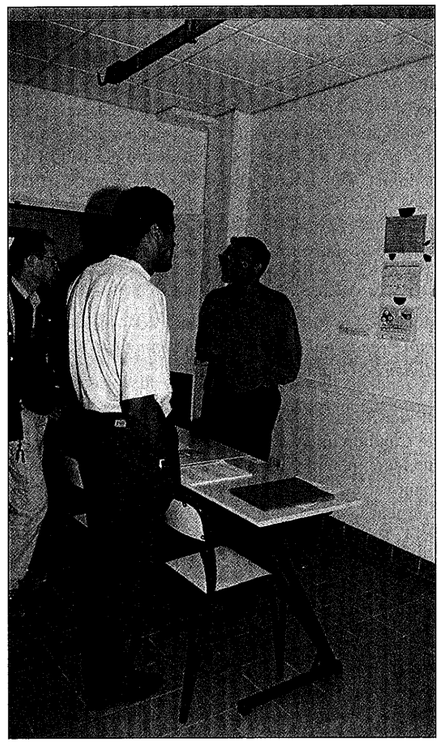
**Planification, Diagnostic et Applications industrielles** *(compte-rendu par Laurent Siklossy, LIA, Chambéry)*

Les trois articles de la session furent présentés par : *(i)* Ficet (Université de Caen; formée à l'école sans nom de Bény Bocage, Calvados), présente un prototype qui, automatiquement ou guidé par l'utilisateur, construit un système de traitement d'images. *(ii)* Bastié (Université de Toulouse; formée à l'école sans nom de La Barthe sur Lèze, Lot et Garonne), décrit un planificateur qui opère dans un environnement contenant des agents perturbateurs, par exemple un Bébé. Pour le moment, le planificateur n'est pas assez intelligent pour choisir une stratégie efficace : donner une baffe au Bébé, pour avoir la paix. *(iii)* Rozé (IRISA, Rennes) s'intéresse à la supervision d'un réseau de télécommunication dont certains composants ont des défauts. Les défauts sont modélisés, permettant de prédire des comportements du réseau, qui sont comparés à la réalité. Une autre approche : utiliser des composants plus fiables (made in Sweden ?) n'est pas possible, le réseau étant tel qu'il est. Les seuls jeunes intervenants masculins de ces sessions Ahriz, Université de Savoie, et Pain-Barre, Université de Marseille- ont-ils eu peur de venir ? Ils ont laissé un monopole féminin à ces sessions, indiquant la difficulté de ce domaine de recherche. Les trois posters furent présentés par : *(i)* Rozé, qui décrit la construction des modèles utilisés dans l'article précédent. *(ii)* Ferreira-Cunha (INRIA Rhône-Alpes) qui développe l'utilisation d'analogies dans le raisonnement. *(iii)* Thiébaux (IRISA, Rennes; prix LONGUEUR du plus long titre de ces rencontres), qui considère un réseau dont les composants peuvent indiquer faussement avoir accompli une action. Ce système nous a été démontré.

**Apprentissage et Acquisition des connaissances** *(compte-rendu par Elisabeth Delozanne, LIUM, Le Mans et Mohamed Quafafou, IRIN, Nantes)*

**I.** Olivier Sigaud (Dassault Aviation, Saint-Cloud) a présenté Candide un système capable d'apprendre des comportements réactifs et d'extraire des stratégies en se fondant sur un modèle qualitatif. Les exemples présentés concernent la commande de systèmes. Jean Maurice Blin (IRISA, Rennes) a proposé une méthode de classification des cas pour appliquer la programmation logique inductive à l'interprétation des réponses dans le cadre d'un tuteur intelligent pour le traitement de patients aphasiques. Véronique Vantos (LIPN, Paris Nord) a étendu la logique de description C-CLASSIC, d'un point de vue déductif, en la dotant en particulier d'une sémantique intentionnelle, et d'un point de vue inductif, en définissant un algorithme de calcul de « Least Common Subsumption ».

**II.** Carole Ravisé (LMS-LRI, Paris-XI) discute la méthode classique basée sur une application systématique des trois opérateurs de base (sélection, croisement et mutation). Elle dégage deux limites à cette méthode. La première limite est sa lenteur due à l'aspect stochastique des algorithmes génétiques. La deuxième est qu'elle est susceptible de répéter les erreurs de ses expériences passées. Une méthode est alors proposée pour contrôler l'application des opérateurs génétiques en tenant compte des erreurs passées. L'expérience des erreurs passées est résumée en terme de règles, afin d'éviter leur répétition. Frédéric Thire (LAFORIA-IBP) propose un cadre théorique pour l'écri-



ture d'heuristiques dont le rôle est de guider le parcours de l'espace des généralisations en apprentissage supervisé. Les heuristiques ne sont pas des fonctions heuristiques, mais des relations d'ordre basées sur des comparaisons entre deux éléments de l'espace. Cette approche a donné naissance au système Pasteur qui apporte plusieurs modifications au système Charade : les règles ne sont pas définies de façon indépendante, mais représentées sous forme d'un graphe de décision. Ping Zhang (HEUDIASYC, Compiègne) a commencé son exposé en situant sa problématique, qui consiste à estimer l'aptitude d'une personne à travailler sur un poste partiellement informatisé. Pour cela, il propose le scénario où des exercices sont proposés à l'utilisateur. Ensuite, ses réactions et leurs durées sont enregistrées. Ces résultats sont restitués sous forme brute ou synthétique aux équipes pédagogiques. Trois algorithmes ont été proposés pour estimer les aptitudes de la personne. Les deux premiers algorithmes se basent sur les réseaux de neurones, avec une méthode de rétropropagation à travers le temps. Le troisième algorithme est une amélioration pour avoir une modélisation plus réaliste. Jean-Marc Gabriel (INRIA Rhône-Alpes, Grenoble) étudie le problème de construction de système d'apprentissage avec des capacités d'explication. L'auteur commence par montrer que l'interaction utilisateur/système-apprentissage est de type essai erreur. Ensuite, trois tâches essentielles de l'utilisateur durant le processus d'interaction sont présentées et discutées. Les explications trouvent alors leurs justifications, selon l'auteur, lorsque le système est utilisé par un utilisateur qui n'est ni spécialiste de l'apprentissage, ni du système auquel il fait face.

**Contraintes, CSP** *(compte-rendu par Raoul Vorc'h, IRISA, Rennes)*

Stéphane N'Dong s'intéresse au traitement de contraintes sur les réels dans un langage de programmation logique (Prolog IV). Les sous-ensembles de réels sont approximés par des ensembles d'intervalles. L'auteur propose une approche consistant à permettre au programmeur de construire et de désigner explicitement certaines contraintes complexes de son problème, contraintes qui sont traitées globalement par le mécanisme de résolution au lieu d'être décomposées en contraintes élémentaires. Ainsi, dans le cadre de programmes logiques avec contraintes, l'utilisateur peut décrire de façon déclarative son problème mais aussi influer sur la qualité des résolutions grâce aux nouvelles possibilités de description qui lui sont offertes. Toujours dans un cadre de programmation logique avec contraintes, Hamza Zidoum présente un type original de contraintes portant sur les structures d'ensembles, de multi-ensembles et de séquences. Deux contraintes spécifiques sont introduites : la contrainte de regroupement permet d'exprimer qu'une collection d'objets doit apparaître de façon consécutive dans une séquence donnée, et la contrainte de précédence permet d'exprimer que tous les objets d'une collection doivent apparaître avant les objets d'une autre collection. Ce formalisme permet de traduire de façon concise et élégante des problèmes d'ordonnancement et de représenter formellement des ensembles de solutions (*i.e.* ensembles de séquences). Pierre Dago introduit la notion de nogoods dans le cadre des systèmes de satisfaction de contraintes (CSP) valués. Dans une recherche énumérative avec retour arrière, un nogood permet de mémoriser une cause d'échec, de façon à réduire la taille de l'arbre exploré lorsque cette même cause d'échec est rencontrée par la suite. Par ailleurs, les CSP valués étendent le formalisme classique des CSP en attribuant des poids aux contraintes et permettent de résoudre des problèmes d'optimisation : on cherche une solution minimisant les contraintes violées. L'auteur introduit la notion de nogood valué : un nogood valué est une instanciation partielle inconsistante des variables du CSP, à laquelle on attache une justification (contraintes violées) et une valeur mesurant le poids des contraintes violées. Les expérimentations prouvent l'intérêt pratique de cette technique, tout en laissant bien percevoir la difficulté de trouver les bons compromis dans les stratégies de construction et de mémorisation des nogoods.





## Congrès / Colloques / Écoles d'été...

### MAI 1997

**14-16 Mai 1997, EIAO'97, 5es Journées Francophones Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur, ENS de Cachan, France.**
*Objectifs* : Les Cinquièmes Journées EIAO s'adressent, comme les précédentes, aux chercheurs, enseignants et professionnels concernés par les problèmes liés à la conception, la réalisation, l'expérimentation, l'utilisation et l'évaluation d'EIAO (Environnements Interactifs d'Apprentissage avec Ordinateur), ceux-ci incluant les dispositifs interactifs d'apprentissage à distance (téléprésence, réseaux, internet...). La liste suivante indique, de façon non limitative, les thèmes de l'EIAO sur lesquels les communications sont attendues : modélisation de domaines et d'activités pour l'enseignement ou l'apprentissage (résolution de problèmes, simulation, micromonde, aide, explications, génération de problèmes...), modélisation de l'apprenant (modèles, états de connaissances, processus d'apprentissage, analyse de réponses, diagnostic...), modélisation d'interactions (interactions didactiques, interactions entre apprenants, modélisation de dialogues, coopération...), cognition distribuée, apprentissage collaboratif, interfaces de communication (représentations, multimédia, multimodalités, réalité virtuelle...), architectures, environnements distribués, internet, aspects méthodologiques (conception, développement), outils, expérimentations, usages, évaluation.
Les travaux présentés peuvent concerner des situations d'apprentissage diverses : en autonomie totale ou partielle, individuelles ou en groupes, en présence ou à distance (téléprésence, réseaux, internet), de formation initiale, continue ou professionnelle. Les communications faisant état de coopérations pluridisciplinaires sont encouragées.
*Secrétariat des journées* : Mme Dos Santos, ENS de Cachan, Service Formation et Développement, 61 av. du Pdt Wilson, 94235 Cachan cedex, France, Tél : (33) 01 47 40 22 66, Fax : (33) 01 47 40 24 55, E-mail : fcd@ens-cachan.fr
*La page d'accueil www* (serveur de l'AFIA) :
***http://www.irisa.fr/EXTERNE/afia (rubrique manifestations)***

**20–22 mai 1997, IC'97, Journées Ingénierie des Connaissances, Roscoff.**
*Thème* : Faisant suite aux JAC'96, cette conférence a pour objectif de rassembler les chercheurs francophones des diverses communautés de l'Intelligence Artificielle, des Sciences Cognitives et de l'Informatique dont les travaux contribuent à fournir des méthodes et des techniques d'Ingénierie des Connaissances innovantes. Les thèmes abordés sont les suivants : acquisition de connaissances à partir de textes, approches cognitives de l'ingénierie des connaissances, langages de spécification et/ou d'opérationnalisation, ontologies, terminologies, hypertexte et modélisation documentaire, ingénierie des connaissances pour les systèmes coopératifs, méthodes de résolution de problèmes, mémoire d'entreprise et gestion des connaissances, acquisition de connaissances à partir de bases de données, raisonnement à partir de cas, ingénierie des connaissances et apprentissage automatique, expériences pratiques d'élicitation des connaissances et de réalisation de SBC en entreprise, validation des connaissances et systèmes à base de connaissances (voir bulletin 27).
*Renseignements* : Manuel ZACKLAD, France Télécom / CNET - PAA/TSA/UST/GESCOM, 38-40, rue du Général Leclerc, 92794 Issy-les-Moulineaux Cedex 9, Manuel.Zacklad@issy.cnet.fr (président du comité de programme), Jacques Nicolas, IRISA–INRIA , jnicolas@irisa.fr (président du comité d'organisation), Jean Charlet, Service d'Informatique médicale/AP–HP, charlet@biomath.jussieu.fr (président des JICAA'97).
*Secrétariat* : Elisabeth Lebret, IRISA–INRIA, Service des relations extérieures, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, Tél : 02 99 84 72 51, Fax : 02 99 84 71 71, E-mail : lebret@irisa.fr.
*Page d'accueil www* : ***http://www.irisa.fr/jicaa97***

**20–22 mai 1997, JFA'97, Journées Apprentissage Automatique, Roscoff.**
*Thème* : Cette nouvelle édition des journées francophones d'apprentissage (voir bulletin 27) se veut ouverte à ce qui a trait à la notion d'apprentissage par machine dans toute sa diversité. On retrouve ce thème dans des travaux relevant de diverses sources et préoccupations scientifiques: intelligence artificielle, reconnaissance des formes, statistiques, logique, calculabilité et grammaires, pour ce qui est du thème en soi, mais il apparaît également ailleurs, comme thème secondaire important, dans des domaines applicatifs (Reconnaissance de la parole, interprétation d'images, biologie « computationnelle » et plus généralement sciences expérimentales, informatique linguistique, etc...) ou plus généraux (mémorisation dans les systèmes de résolution de problème à base de cas par exemple).
*Renseignements* : H. Soldano, LIPN, Institut Galilée, Université Paris XIII, avenue J-B Clément, 93430, Villetaneuse, soldano@ura1507.univ-paris13.fr (président du comité de programme), Jacques Nicolas, IRISA–INRIA, jnicolas@irisa.fr (président du comité d'organisation), Jean Charlet, Service d'Informatique médicale/AP–HP, charlet@biomath.jussieu.fr (président des JICAA'97).
*Secrétariat* : Elisabeth Lebret, IRISA–INRIA, Service des relations extérieures, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, Tél : 02 99 84 72 51, Fax : 02 99 84 71 71, E-mail : lebret@irisa.fr.
Page d'accueil www : **http://www.irisa.fr/jicaa97**

### JUIN 1997

**12–13 juin 1997, TALN'97, 4e conférence annuelle sur le Traitement Automatique du Langage Naturel, Grenoble, France.**
*Objectifs* : organisée sous l'égide du GDR-PRC Communication Homme-Machine, la conférence annuelle "Le Traitement Automatique du Langage Naturel (TALN'97)" propose à la fois la présentation de recherches dans ce domaine ainsi qu'une série de tables rondes permettant de discuter de façon plus informelle de problèmes spécifiques. De plus, l'accent sera mis cette année, dans une session distincte, sur les applications (avec démonstrations).
*Contact* : Damien Genthial, TRILAN/CLIPS/IMAG, BP 53, F-38041 Grenoble Cedex 9, FRANCE, Tél : 04 76 51 49 15, Fax : 04 76 44 66 75, E-mail : Damien.Genthial@imag.fr,
Page Web : http://clips.imag.fr/trilan/damien.genthial,
page d'accueil www : **http://clips.imag.fr/taln97**

**June 1997, Workshop on Dynamic Scene Recognition from Sensor Data, Toulouse, France**
*Issues*: An international one-day work-

shop on Dynamic Scene Recognition from Sensor Data will be held at Onera-Cert, Toulouse in week 25 (June 16-20, 1997). The workshop will be focused on the different numerical and symbolic methods and processings allowing a semantically rich interpretation of sensor data to be computed, considering dynamic environments. Different contexts will be contemplated: indoor or outdoor environments, data coming from different types of sensors (black and white, colour or infrared cameras, radars, ``human sensors''...), for applications such as autonomous vehicles, surveillance and intelligence systems, decision aid systems.
The topics addressing dynamic scene recognition include: context-based vision ; detection, recognition and tracking of moving objects ; processing of object occultations and disappearings ; environment dynamic reconstruction ; activity, plan and intention recognition ; dynamic information gathering ; enhancement of numerical processings using symbolic information feedback ; hints coming from natural perception.Moreover, real problem presentations, with their needs and requirements regarding dynamic scene recognition, are strongly encouraged.
*Workshop*: one day to be determined between June 16th and June 20th, 1997.
*Organization*: The workshop will gather invited papers and contributed papers. It is intended that about 40 persons will attend. Contributed papers must be submitted as extended abstracts of at most 10 pages, preferably as a postscript or self-contained LaTeX file e-mailed to the Workshop Chair. Any person wanting to attend the workshop without giving a talk must submit a statement of his/her interest; specific issue proposals for discussion are welcome.
*Workshop Chair*: Catherine Tessier, Onera – Cert – Dera, BP 4025, 31055 Toulouse, Cedex 04, France, Phone: (+33) 5 62 25 27 66, Fax: (+33) 5 62 25 25 64, E-mail: Catherine.Tessier@cert.fr

## JUILLET 1997

**2 et 3 juillet 1997, Journées francophones « Sciences de la Cognition vers les Applications », Villeneuve d'Ascq**
*Présentation* : Scicoia, association de chercheurs en sciences cognitives du Nord, domiciliée a l'Université de Lille 3, a pour but de développer la recherche en Sciences de la Cognition que ce soit d'un point de vue fondamental ou appliqué. Dans cet esprit, Scicoia favorise les rencontres entre le monde de la recherche et celui de l'industrie, et encourage les problématiques communes aux deux univers. La nécessité d'intégrer, dans les champs disciplinaires des Sciences Cognitives, des préoccupations concrètes du versant appliqué de la recherche sans pour autant sacrifier l'intérêt fondamental de la recherche cognitive ont conduit Scicoia à deux journées de travail sur le thème « Sciences de la Cognition vers les Applications ».
Ces premières journées francophones ont pour objectif de :
– proposer des exposés relatifs aux avancées scientifiques en matière de Sciences de la Cognition dans les domaines allant de l'informatique et l'automatique à la sociologie des organisations en passant par la psychologie, la didactique,...
– promouvoir les contributions orientées vers des propositions méthodologiques, des résultats expérimentaux, des théories et modèles,... exportables du laboratoire vers l'entreprise, l'industrie, les organisations...
Des communications retenues feront l'objet d'un numéro spécial dans la revue *In Cognito*.
*Renseignements* : Catherine Demarey, E-mail : demarey@univ-lille3.fr, tél : (33) 3 20 41 64 42 ; Damien Raczy, E-mail : raczy@univ-lille3.fr, tél : (33) 4 76 43 43 90
*Coordonnées Scicoia* : Scicoia – appel a communication, UFR de psychologie - Universite de Lille 3,BP 149, F-59653 Villeneuve d'Ascq CEDEX, E-mail : scicoia@univ-lille3.fr, tél : (33) 3 20 41 64 42 (demander Catherine Demarey ou Damien Raczy),
*page d'accueil : **http://www.univ-lille3.fr/www/scicoia/***

## AOÛT 1997

**11–22 août 1997, ESSLLI'97, 9e École d'été européenne en Logique, Linguistique et Informatique, Université de Provence, Aix-en-Provence, France.**
*Thème :* La logique, la linguistique et l'informatique entretiennent depuis longtemps des liens étroits qui ont eu des conséquences théoriques et pratiques importantes. L'objectif premier de cette école est de proposer une réflexion et une formation sur les bases formelles de ces domaines et de leurs intersections de façon à permettre l'émergence d'une culture effectivement interdisciplinaire. Les retombées de cette interaction concernent par exemple la programmation logique, les systèmes dynamiques ou encore le traitement automatique du langage naturel. ESSLLI est une manifestation internationale de haut niveau : elle attire chaque année les meilleurs spécialistes internationaux de ces disciplines. Elle est également importante par le nombre de participants (environ 450) qui la place parmi les événements majeurs de ce domaine. ESSLLI combine une école d'été avec un ensemble de « workshops » et de conférences.
*Mots clés* : Logique, linguistique, informatique, traitement automatique du langage naturel, théories linguistiques
*Date limite pour l'inscription précoce :* 15 avril 1997
*Président du comité d'organisation :* Philippe Blache, 2LC–CNRS.
*Président du comité de programme :* Bill Keller, University of Sussex.
*Contact :* ESSLLI'97, LPL – Université de Provence, 29, avenue Robert Schuman, F-13621 Aix-en-Provence, E-mail : esslli97@lpl.univ-aix.fr,
page d'accueil www : **http://www.lpl.univ-aix.fr/~esslli97**

## SEPTEMBRE 1997

**3–5 septembre 1997, « Workshop » ouvert sur « Les modèles de représentation: quelles alternatives ? », Neuchâtel, Suisse**
*Thème*: Le but de ce colloque est d'interroger le phénomène de la représentation en confrontant les apports des différentes disciplines qui s'y intéressent à savoir la philosophie, la psychologie, les sciences cognitives et l'intelligence artificielle. Le problème de la représentation s'articule autour d'un objet représentant (que ce soit un sujet naturel ou artificiel), d'un objet représenté et d'une relation de représentation entre les deux. C'est à dessein que nous citons ces éléments sans faire de présupposition sur la prééminence de l'un ou de l'autre ni de leur existence puisque nous voulons interroger la représentation en allant au delà de toute perspective objectiviste. La description de cette relation de représentation la plus répandue en intelligence artificielle et dans le courant cognitiviste des sciences de l'esprit consiste à supposer d'une part que l'objet représenté est un objet de la « réalité » (ou objet-en-soi), d'autre part un codage (appelé aussi représentation) de l'objet et de ses caractéristiques dans le sujet et consiste à développer la relation de ce codage à l'objet. Le représentationalisme a jusqu'ici été le lien dominant entre les disciplines en sciences cognitives et a largement influence l'intelligence artificielle. En opposition, n'avons-nous que le choix du non-représentationalisme radical à la Varela ? Le but de ce colloque est donc plus précisément :
– de montrer les *limites* du représentationalisme soit pour en proposer des modifications, soit pour le rejeter et proposer des *alternatives* radicalement différentes ;
– de préciser les problèmes que le représentationalisme a pu résoudre et comment les différentes alternatives peuvent y répondre ;
– de confronter systématiquement les théories et *l'expérimentation* qui va en faveur ou a l'encontre de ces théories, qu'elle soit neurophysiologique, psychologique, en vie artificielle ou en intelligence artificielle.
*Renseignements* : Jean-Pierre Muller, IIIA - Universite de Neuchâtel, rue Emile Argand, 11 - CH-2007 Neuchâtel - Switzerland, E-mail : Jean-Pierre.Muller@info.unine.ch
*Page d'accueil* : **http://www.access.ch/logma/afg/clq97.htm**

**24–26 September 1997, ECP '97 (EWSP '97), 4th European Conference on Planning, Toulouse, France.**
*Theme*: The European Conference on Planning (formerly the European Workshop onPlanning) is held in alternate years with the AIPS conference. The workshop proceedings will be published shortly after the workshop in book form by an international publishing house. Original papers in English are invited in all areas of AI planning. Topics of interest include: Classical AI planning, Planning and reasoning on action and change, Plan recognition, Planning and perception, Planning and learning, Planning and temporal reasoning, Planning under uncertainty, Decision theoretic planning, Scheduling, Multi-agent planning, Reactive Systems, Applications and domain-specific techniques. Papers are welcome in the whole spectrum from practical and applied research to formal and theoretical research and we especially welcome papers combining these aspects.
*Contact*: Sam Steel (program chairman), Department of Computer Science, University of Essex, Colchester CO4 3SQ, United Kingdom, voice: +44 (0) 1206 872786, fax: +44 (0) 1206 872788, E-mail: sam@essex.ac.uk
The most recent details are available at **http://cswww.essex.ac.uk/conferences/ecp-97.htm**

**25–29 September 1997, DL'97, International Workshop on Description Logics, Gif sur Yvette (Paris), France**
*Theme*: The 1997 International Workshop on Description Logics continues the tradition of international workshops devoted to discussing developments and applications of knowledge representation formalisms based on description logics. In addition to the traditional panels and paper presentations, the first day of the workshop will be dedicated working group discussions of small groups of participants. A working group will spend the day discussing a specific set of problems identified ahead of time. Demonstrations of systems will be possible and people interested are encouraged to get in touch with the organizers. We call for two types of contributions: proposals for working groups and paper submissions.
*Paper submission deadline*: May 31, 1997
*Notification of acceptance*: June 30, 1997
*Camera ready papers due*: September 1, 1997
*Organizing Committee*: Marie-Christine Rousset (Chair – mcr@lri.lri.fr), Ron Brachman (jb@research.att.com), Francesco Donini (donini@dis.uniroma1.it), Enrico Franconi (franconi@irst.itc.it), Ian Horrocks (horrocks@cs.man.ac.uk), Alon Levy (levy@research.att.com)
*Resources*: Enquiries about the workshop can be made by mailing to <dl97@dl.kr.org>. Information regarding costs, travel information, hotels, etc. will be distributed later. Check the web page at **<http://dl.kr.org/dl/dl97/>** for updates. The official Description Logics WWW home page is at **<http://dl.kr.org/dl/>**.

## OCTOBRE 1997

**22–24 octobre 1997, LMO'97, Langages et Modèles à Objets, Brest.**
*Objectifs* : Après Grenoble, Nancy et Leysin en Suisse, LMO aura lieu en 1997 en Bretagne, près de Brest. Comme les années précédentes, cette conférence offrira un cadre pour comparer les notions d'objet en programmation, en représentation de connaissances et en bases de données afin d'en étudier leur spécificité, leur points communs et divergences, ainsi que les tendances futures.
Les soumissions devront être faites dans l'une des trois catégories suivantes : articles, posters et exposés de problèmes. Les articles, rédigés en français (ou en anglais pour les non francophones) ne devront pas dépasser 5000 mots. Les « posters », rédigés en français (ou en anglais pour les non francophones), ne devront pas dépasser une page, pour chaque langue (anglais et français). La sélection se fera principalement sur les thèmes abordés et/ou sur leur aspect applicatif. Une page par poster sera publiée dans une annexe des actes. Les « problèmes » sont destinés à exposer brièvement un problème technique bien défini se posant à la communauté et à susciter la discussion sur les manières possibles de le résoudre. Contrairement aux articles, l'exposé d'un problème n'a pas à fournir de solution mais sa formulation prend alors une importance accrue. Les problèmes seront principalement sélectionnés sur leur pertinence par rapport aux thèmes de la conférence. La soumission d'un problème est similaire à celle d'un poster (une page).
*Contact* : E-mail : lmo97@enst-bretagne.fr, Tél. : (33) 02 98 00 14 25, Fax : (33) 02 98 00 10 30,
*Page d'accueil* : **http://www-lmo97.enst-bretagne.fr/**

*Nous annonçons dans cette rubrique les manifestations IA (i) se déroulant en France ou (ii) francophones et se déroulant hors de France.*
*Pour inclure une annonce, envoyer un court texte (disquette Mac ou mail encodé avec accents) à Jean Charlet (voir « l'ours » page 2 de ce bulletin)*

# DX-97

## The Eight International Workshop on Principles of Diagnosis
## Mont-Saint-Michel, France, September 15-18, 1997

for a complete version of this Call for Papers, see **http://www.irisa.fr/DX97**

DX'97 is an annual workshop to encourage interaction and cooperation among researchers in artificial intelligence with diverse approaches to diagnosis. This year, it will take place in Mont Saint Michel, a well-known French site situated at the border between Normandy and Brittany, with four days of presentations and substantial time reserved for discussion.

### Submissions and participation

Submissions are welcome on (but not limited to) the following topics:Theory of diagnosis; computational issues; modeling for diagnosis; the diagnosis process; interesting connections between diagnosis and other areas; principled applications: of particular interest is the relationship between the techniques applied in practice and computational models of diagnosis. Real-world applications are encouraged from a wide range of fields, such as medicine, chemical, mechanical, electrical, and electronics systems.

### Special track on reference problems

In keeping with the desires of the DX-community to establish benchmarks and reference problems, DX-96 introduced a new track focused on the presentation and discussion of reference problems in diagnosis which will be present also in DX-97. The objective is to use this as a forum for collecting comprehensive and complete (including test data) problem descriptions that allow other researchers to develop solutions to the problem, and perform comparative evaluations. Participants are requested to submit as a paper a description of a Reference Problem. To ensure that the reference problem will make a definitive contribution to the community and the field, we suggest that the papers follow a common frame which can be found in the complete version of the Call for Papers (see http://www.irisa.fr/DX97). Note that the papers associated with accepted problems will be published in the Workshop proceedings.

### Submission Deadlines

Papers should be limited to **5000 words**.
In both categories, please submit **four paper copies** to **Marie-Odile Cordier**, the workshop co-chair, by **May 1st, 1997** at the address indicated below. The additional electronic submission of a postscript file is encouraged. The papers will be refereed by at least two members of the program committee. Please include postal addresses, electronic mail, fax, and telephone numbers on the cover page of all papers. Authors will be notified of acceptance or rejection by **July 8th, 1997**. Camera-ready copies of the final paper are due by **August 8th, 1997**.

**Contact adress**: Marie-Odile Cordier, IRISA, Campus de Beaulieu, 35042 Rennes Cedex, France, email: cordier@irisa.fr, tel: (33) 299847314, fax: (33) 299847171

### Program Committee

**Workshop co-chairs**: Marie-Odile Cordier, IRISA/Univ. of Rennes, France; Luca Console, Univ. of Torino, Italy; Philippe Dague, Univ. Paris-Nord, France.

**Program Committee**:Sue Abu-Hakima, NRC, Canada; Gautam Biswas, Vanderbilt Univ., USA; Claudia Böttcher, Fraunhofer Inst., Germany; Mike Chantler, Heriot-Watt Univ., Scotland, UK; Luca Chittaro, Univ. of Udine, Italy;Luca Console, Univ. of Torino, Italy; Marie-Odile Cordier, IRISA/Univ. of Rennes, France;Philippe Dague, Univ. Paris-Nord, France; Kourosh Danai, Univ. of Massachusetts, USA; Boi Faltings, EPFL, Switzerland; John Hunt, Univ. of Wales, UK; Sheila Mc Ilraith, Univ. of Toronto, Canada;Jackie Montmain, CEA Marcoule, France; Rob Milne, Intelligent Applic., Scotland, UK; Amit Misra, Vanderbilt Univ., USA; Pandurang Nayak, NASA Ames, USA; Chris Price, Univ. of Wales, UK; Greg Provan, Rockwell, USA; Peter Struss, TU of Munich, Germany; Patrick Taillibert, Dassault Electronique, France;Mugur Tatar, Daimler-Benz, Germany; Daniele Theseider Dupre, Univ. of Torino, Italy; Lyle Ungar, Univ. of Pennsylvania, USA; Frank Van Harmelen,Vrije Univ. Amsterdam, Holland; Takashi Washio, Osaka Univ., Japan; Brian Williams, NASA Ames, USA





# READ

**REVUE ELECTRONIQUE SUR L'APPRENTISSAGE PAR LES DONNEES**

http: // chirouble.univ-lyon2.fr / gtra

## APPEL A COMMUNICATION

**READ** est une nouvelle revue qui vient d'être créée à l'initiative des membres du groupe de travail sur l'apprentissage (http://eric.univ-lyon2.fr/%gtra/gtra.html). Cette revue a pour ambition de traiter et de débattre des thèmes liés à l'apprentissage et à sa problématique, aussi bien d'un point de vue théorique que lors de la mise en oeuvre des méthodes, quelle que soit la nature de celles-ci. La diffusion électronique, et donc gratuite, de la revue a pour but d'assurer une diffusion et une lecture rapides des numéros. Les articles proposés doivent représenter des travaux originaux et bien aboutis, et sont soumis à l'examen sélectif d'un comité de lecture afin de donner à la revue, dès sa naissance, une qualité scientifique irréprochable.

Le premier numéro est prévu pour Juin 1997. Nous encourageons les contributions dans les domaines suivants, (liste non exhaustive) :

- apprentissage supervisé/non supervisé
- classification
- approximation de fonctions
- apprenabilité
- capacités de généralisation
- extraction de connaissances (KDD)
- interactivité
- applications industrielles
- apprentissage par induction
- programmation logique inductive
- apprentissage par renforcement
- apprentissage symbolique
- apprentissage numérique
- réseaux de neurones artificiels
- algorithmes génétiques
- systèmes hybrides

Soumission et publication des articles :

- le format des articles est le suivant : le texte principal est écrit en français ou en anglais. La première page contient obligatoirement, en français et en anglais, un résumé (200 mots au maximum) et une liste de mots-clés. On utilisera une police 12pt simple interligne, ainsi que des marges de tous côtés de 3 cm. La longueur de l'article est limitée à 15 pages environ. Des fichiers de style Latex et Word sont disponibles sur le serveur à titre indicatif.
- l'article soumis est à envoyer par courrier normal en trois exemplaires et en version papier à l'adresse suivante :

G.VENTURINI
Laboratoire d'Informatique, E3i,
Université de Tours
64, Avenue Jean Portalis
37200 TOURS - FRANCE
Tél. (+33) 2-47-36-14-14
Fax (+33) 2-47-36-14-22
Email : venturini @ univ-tours.fr

- une fois l'article accepté définitivement, celui-ci devra être envoyé en version Postscript, ainsi que son résumé en anglais et en français. Une page de garde contenant le titre, les noms et adresses des auteurs ainsi que les deux résumés français et anglais, sera directement lisible sur le serveur. L'article complet sera téléchargeable automatiquement à la demande du lecteur. Une sélection des meilleurs articles pourra être effectuée afin que soit publié périodiquement un livre aux éditions Hermès.

Comité de rédaction :
G. Venturini (rédacteur en chef)
M. Sebban (rédacteur associé)
F. d'Alché Buc
C. Leschi
M. Paugam Moisy
M. Quafafou
R. Rakotomalala
G. Verley
D.A. Zighed

Comité de lecture :
J-P. Asselin de Beauville, LI, Tours
J-P. Barthélemy, ENST, Brest
G. Bisson, IMAG, Grenoble
M. Cosnard, LIP, ENS, Lyon
F. D'Alché Buc, LAFORIA, Paris
H. Emptoz, RFV, Lyon
J-G. Ganascia, LAFORIA, Paris
M.B. Gordon, CENG, Grenoble
Y. Kodratoff, LRI, Paris
P. Kuntz, ENST, Brest
C. Leschi, RFV, Lyon
C. Nédellec, LRI, Paris
H. Paugam Moisy, LIP, Lyon
M. Quafafou, IRIN, Nantes
R. Rakotomalala, ERIC, Lyon
G. Venturini, LI, Tours
G. Verley, LI, Tours
D.A. Zighed, ERIC, Lyon
J-D. Zucker, LAFORIA, Paris

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE V88 N°1-2 DECEMBER 1996**

- Using hidden nodes in Bayesian networks, *C.-K. KWOH, D.F. GILLIES*
- Calculating criticalities, *A. BUNDY, F. GIUNCHIGLIA, R. SEBASTIANI, T WALSH*
- Probabilistic conflicts in a search algorithm for estimating posterior probabilities in Bayesian networks, *D. POOLE*
- A statistical approach to adaptive problem solving, *J. GRARCH, G. DEJONG*
- Propagating imprecise probabilities in Bayesian networks, *G.D. KLEITER*
- Possibilistic reasoning—a mini-survey and uniform semantics, *C.-J. LIAU, B.L-P LIN*
- Cardinality restrictions on concepts, *F. BAADER, F.M. BUCHHEIT, B. HOLLUNDER*
- Is intractability of nonmonotonic reasoning a real drawback?, *M. CADOLI, F.M. DONINI, M. SCHAERF*
- Failure driven dynamic search control for partial order planners: an explanation based approach, *S. KAMBHAMPATI, S. KATUKAM, YONG QU*
- Using action-based hierarchies for real-time diagnosis, *D. ASH, B. HAYES-ROTH*
- The TSP phase transition (Resaarch Note), *I.P. GENT, T. WALSH*
- Irrelevance and parameter learning in Bayesian networks (Research Note), *N.L. ZHANG*

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE V89 N°1-2 JANUARY 1997**

- On the logic of iterated belief revision, *A. DARWICHE, J. PEARL*
- Solving the multiple instance problem with axis-parallel rectangles, *T.G. DIETTERICH, R.H. LATHROP, T. LOZANO-PÉREZ*
- A cognitive architecture for artificial vision, *A. CHELLA, M. FRIXIONE, S. GAGLIO*
- Sound and efficient closed-world reasoning for planning, *O. ETZIONI, K. GOLDEN, D.S. WELD*
- Abductive consequence relations, *J. LOBO, C. UZCATEGUI*
- Permissive planning: extending classical planning to uncertain task domains, *G.F. DEJONG, S.W. BENNETT*
- Abstraction and approximate decision-theoretic planning, *P. DEARDEN, C. BOUTILIER*
- Automatically selecting and using

primary effects in planning: theory and experiments, *E. FINK, Q. YANG*
• Ramification and causality, *M. THIELSCHER*
• A theoretical evaluation of selected backtracking algorithms, *G. KONDRAK, P. VAN BEEK*

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE V90 N°1-2 FEBRUARY 1997**
• Fundamental properties of neighbourhood substitution in constraint satisfaction problems, *M.C. COOPER*
• Continuous case-based reasoning, *A. RAM, J.C. SANTAMARIA*
• A framework for knowledge-based temporal abstraction, *Y. SHAHAR*
• Computing answers with model elimination, *P. BAUMGARTNER, U. FURBACH, F. STOLZENBURG*
• Semantics and complexity of abduction from default theories, *T. EITER, G. GOTTLOB, N. LEONE*
• Abstract argumentation systems, *G.A.W. VREESWIJK*
• Fast planning through planning graph analysis, *A.L. BLUM, M.L. FURST*
• Compiling specificity into approaches to nonmonotonic reasoning, *J.P. DELGRANDE, T.H. SCHAUB*

## COGNITIVE SCIENCE

**COGNITIVE SCIENCE V20 N°4 OCT.-DEC. 1996**
A Multidisciplinary Journal of Artificial Intelligence, Linguistics, Neuroscience, Philosophy, Psychology
• Shuttling Between Depictive Model and Abstract Rules: Induction and Fallback, *D. L. SCHWARTZ, J. B. BIACK*
• Accounting for Graded Performance within a Discrete Search Framework, *C.S. MILLER, J.E. LAIRD*
• Instruction and Practice In Learning to Use a Device, *P.A. BIBBY, S.J. PAYNE*
• Primate Social Intelligence, *R.P. WORDEN*

## AI MAGAZINE

**AI MAGAZINE 17 N°4 WINTER 1996**
***Articles***
• AAAI-96 - National AI Conference continues the tradition of excellence [Editorial], *S. HEDBERG*
• The Innovative Applications of Artificial Intelligence conference - past and future, *H. SHROBE*
• Diagnosing delivery problems in the white house information-distribution system, *M. NAHABEDIAN, H. SHROBE*
• Intelligent retail logistics scheduling, *J. ROWE, K. JEWERS , J. SIVAYOGAN , A. CODD, A. ALCOCK*
• Using artificial neural networks to predict the quality and performance of oil-field cements, *P.V. COVENEY, P.FLETCHER , T.L.HUGHES*
• COMET - An application of model - based reasoning to accounting systems, *R. NADO , M. CHAMS , J. DELISIO , W. HAMSCHER*
• Developing and deploying knowledge on a global scale, *J. BORRON, D. MORALES, P. KLAHR*
• Science and engineering in knowledge representation and reasoning, *L. A. STEIN*
***Reports***
• Integration of knowledge and neural heuristics, *LM. FU*
• The national science foundation workshop on reinforcement learning, *S. MAHADEVAN*

## INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN COMPUTER STUDIES

**INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES (1996) 45(5) 499-618**
• Interactive improvement of decision trees through flaw analysis and interpretation, *K. TSUJINO, V.G. DABIJA, S. NISHIA*
• Generating explanations in a simulation-based learning environment, *R. PILKINGTON, A. GRIERSON*
• Information retrieval through hybrid navigation of lattice representations, *C. CARPINETO, G. ROMANO*
• Differences in expert and novice situation awareness in naturalistic decision making, *J.M. RANDEL, H.L.PUGH*
• Patterns in information search for decision making: the effects of information abstraction, *N.P. ARCHER, M.M. HEAD, Y. YUAN*

**INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES (1996) 45(6) 619-747**
• User analysis in HCI—the historical lessons from individual differences research, *A. DILLON, C. WATSON*
• The role of prior experience and task characteristics in object-oriented modeling: an empirical study, *R. AGARWAL, A.P. SINHA, M. TANNIRU*
• Can computers be teammates?, *C. NASS, B. J. FOGG, Y. MONN*
• Information requirements of aircraft inspection: framework and analysis, *C.G. DRURY, P. PRABHU*
• Advances in local student modeling using informal fuzzy reasoning, *L. W. HAWKES, S. J. DERRY*
• Self-monitoring during exploration of an interactive device, *C.I. TRUDEL, S.J. PAYNE*

**INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES (1997) 46(1) 1-180**
• Applying decision requirements to user-centered design, *G. KLEIN, G. L. KAEMPF, S. WOLF, M. THORSDEN, T. MILLER*
• Automation-induced monitoring inefficiency: role of display location, *I. L. SINGH, R. MOLLEY, R. PARASURAMAN*
• Using information systems while performing complex tasks: an example from architectural design, *E. DE VRIES, T. DE JONG*
• Automated acquisition of user preferences, *L. K. BRANTING, P. S. BROOS*
• The dynamics of work organization, knowledge and technology during software development, *P. E. WATERSON, C. W. CLEGG, C. M. AXTELL*
• Browsing hierarchical data with multi-level dynamic queries and pruning, *H. P. KUMAR, C. PLAISANT, B. SHNEIDERMAN*
• Abstraction in conceptual model design, *D. KAO, N. P. ARCHER*
• Abstract models for HCI, *A. M. DEARDEN, M. D. HARRISON*

**INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER STUDIES (1997) 46(2/3) 181-408**
Special Issue: Using explicit ontologies in Knowledge-based system development
• Using explicit ontologies in KBS development, *G. VAN HEIJST, A. TH. SCHREIBER, B. J. WIELINGA*
• Understanding, building and using ontologies, *N. GUARINO*
• Roles are not classes: a reply to Nicola Guarino, *G. VAN HEIJST, A. TH. SCHREIBER, B. J. WIELINGA*
• Trading cost of reuse in KBS development using explicit ontologies, *M. HORI*





• Impediments in the use of explicit ontologies for KBS development, *D. E. O'LEARY*
• Using explicit ontologies to create problem solving methods, *C. REYNAUD, F. TORT*
• Engineering ontologies, *P. BORST, H. AKKERMANS*

## JOURNAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION

**JOURNAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION V7, N°2**
• Learning Companion Systems, Social Learning Systems, and the Global Social Learning Club, *TAK-WAI CHAN*
• Some Technical Implications of Distributed Cognition on the Design of interactive Learning environments, *P. DILLENBOURG*
• Making Computer Tutors More Like Humans, *J. D. MOORE*

**JOURNAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN EDUCATION V7 N°3/4**
• Persistent Collaboration: A Methodology for Applied AIED, *T. COALON, H. PAIN*
• Design and Implementation of Simulation-Based Discovery Environments: The SMISLE Solution, *W. R VAN JOOLINGEN, T. DE JONG*
• The CLAI Model: A Cognitive Theory of Instruction to Guide ITS Development, *A. ARRUARTE, I. FEMANDEZ-CASTRO, J. GREER*
• An Architecture for Plugin Tutor Agents, *S. RIFFER, K. R. KOEDINGER*
• EpiTalk: Generating Advisory Agents For Existing Information Systems *G. PAQUETTE, F. PACHET, S. GIROUX, J. GIRARD*

## MACHINE LEARNING

**MACHINE LEARNING, V25 N°2/3 NOV.-DEC. 1996**
• The power of Amnesia: Learning Probabilistic Automata with Variable Memory Length, *D. RON, Y. SINGER, N. TISHBY*
• CLASSIC Learning, *M. FRAZIER, L. PITT*
• Rigorous Learning Curve Bound from Statistical Mechanics, *D. HAUSSLER, M. KEARNS, H. S. SEUNG, N. TISHBY*
• On the Limits of Proper Learnability of Subclasses of DNF Formulas, *K. PILLAIPAKKAMNATT, V. RAGHAVAN*

**MACHINE LEARNING, V26, N°1, JANUARY 1997**
• Empirical Support for Winnow and Weighted-Majority Algorithms: Results on aCalendar Scheduling Domain, *A. BLUM*
• Exact Learning of Formulas in Parallel, *N. H. BSHOUTY*
• Learning and Updating of Uncertainty in Dirichlet Models, *E. CASTILLO, A. S. HADI, C. SOLARES*
• A 'Microscopic' Study of Minimum Entropy Search in Learning Decomposable Markov Networks, *Y. XIANG, S. K.M. WONG, N. CERCONE*

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE V8 N°5 1996**
• Machine learning in prognosis of the femoral neck fracture recovery, *Kukar, M., Kononenko, I., Silvester, T.*
• Modelling ECG signals with hidden Markov models, *Koski, A.*
• Structure discovery in medical databases: a conceptual clustering approach, *da Veiga, F.A.*
• Concept formation vs. logistic regression: predicting death in trauma patients, *Hadzikadic, M., Hakenewerth, A., Bohren, B., Norton, J., Mehta, B., Andrews, C.*
• Don't care values in induction, *Diamantidis, N., Giakoumakis, E.A.*

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE V8 N°6 1996**
• A computerized induction analysis of possible co-variations among different elements in human tooth enamel, *Nilsson, T., Lundgren, T., Odelius, H., Sillen, R., Noren, J.G.*
• Deep assessment of machine learning techniques using patient treatment in acute abdominal pain in children, *Blazadonakis, M., Moustakis, V., Charissis, G.*
• Utilizing temporal data abstraction for data validation and therapy planning for artificially ventilated newborn infants, *Miksch, S., Horn, W., Popow, C., Paky, F.*
• Qualitative Reasoning: Modeling and Simulation with Incomplete Knowledge, *de Koning, K.*
• Dealing with Medical Knowledge: Computers in Clinical Decision Making, *Lucas, P.*

## COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

**COMPUTERS AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE V15 N°5 1996**
• Cognitivism and situated action: Two views on intelligent agency, *N. KUSHMERICK*
• Grammar systems with WAVE-like communication, *C. CSUHAJ-VARJU, J. KELEMEN, G. PAUN*
• An object-oriented concurrent language for extensibility and reuse of synchronization components, *L. THOMAS*
• Note on problems which are hard for some weakly connected parallel architectures, *I. TRENCANSKY*
• An optimal algorithm for Gaussian elimination of band matrices on a MIMD system, *E.I. MILOVANOVIC, I.Z. MILOVANOVIC, M.K. STOJCEV, M.D. MIHAJLOVIC*
• A generalized fuzzy C-means algorithm with applications to contrast modification and binarization of images, *J. RICHARDT, J. NICKLISCH-FRANKEN, R. KLETTE*

## FUNDAMENTA INFORMATICAE

**FUNDAMENTA INFORMATICAE V28 N°1/2 1996**
Special issue: To the memory of Prof. Helena RASIOWA
• Preface, *W. MAREK, L. POLKOWSKI, A. SKOWRON*
• Belief revision in non-monotonic reasoning and logic programming, *J.J. ALFERES, L.M. PEREIRA, T.C. PRZYMUSINSKI*
• Meta-variables in logic programming, or in praise of ambivalent syntax, *K.R. APT, R. BEN-ELIYAHU*
• Designing dependencies, *H.A. BLAIR*
• Why denotational? Remarks on applied denotational semantics, *A. BLIKLE*
• Reducing disjunctive to non-disjunctive semantics by shift-operations, *J. DIX, G. GOTTLOB, W. MAREK*

• A modal Herbrand theorem, *M. FITTING*
• Approximating the stable model semantics is hard, *G. GOTTLOB, M. TRUSZCZYNSKI*
• Automating algebraic proofs in algebraic logic, *J. HSIANG, A. WASILEWSKA*
• The algebraic specifications do not have the Tennenbaum property, *G. MIRKOWSKA, A. SALWICKI*
• Logic programming from the perspective of algebraic semantics, *J.A. PLAZA*
• Satisfiability of inequalities in a poset, *V. PRATT, J. TIURYN*
• On the power of compositional proofs for nets: Relationships between completeness and modularity, *B.A. TRAKHTENBROT*
• Positive recursive type assignment, *P. URZYCZYN*

**FUNDAMENTA INFORMATICAE V28 N°3/4 1996**
Special issue: To the memory of Prof. Helena RASIOWA
• Preface, *W. MAREK, L. POLKOWSKI, A. SKOWRON*
• Rough sets through algebraic logic, *M. BANERJEE, M.K. CHAKRABORTY*
• On a logical basis of normal logic programs, *A. BOCHMAN*
• A method in linguistic reasoning on a knowledge base representing by sentences with linguistic belief degree, *N. CAT HO*
• A reduction result for circumscribed semi-Horn formulas, *P. DOHERTY, W. LUKASZEWICZ, A. SZALAS*
• A rough set model of information retrieval, *J. GREEN, N. HORNE, E. ORLOWSKA, P. SIEMENS*
• Short proofs for nondivisibility of sparse polynomials under the extended Riemann hypothesis, *D. GRIGORIEV, M. KARPINSKI, A.M. OKLYZKO*
• On semantics for the nonmonotonic modal formalization of the logic of acceptance and rejection, *A. GOMOLINSKA*
• Parallel communicating grammar systems with negotiation, *G. PAUN, L. POLKOWSKI, A. SKOWRON*
• Argumentation systems, *S. RADEV*
• Dynamic behaviour of spatial signal OR-graphs, *W. SKARBEK*
• Discovery of concurrent data models from experimental tables: A rough set approach, *Z. SURAJ*
• A two-stage approach to first order default reasoning, *K. SCHLECHTA*
• Concatenable weighted pomsets and their applications to modelling processes of Petri nets, *J. WINKOWSKI*
• Theoretical foundations of order-based genetic algorithms, *J. WROBLEWSKI*

**FUNDAMENTA INFORMATICAE V29 N°1/2 1997**
• On using semi-Dyck sets to analyse coupled-context-free languages, *G. HOTZ, G. PITSCH*
• Semantics of timed concurrent systems, *P. DEMBINSKI*
• Discrete time process algebra: Absolute time, relative time and parametric time, *J.C.M. BAETEN, J.A. BERGSTRA*
• Syntax and semantics of real-time and performance evaluation extensions of specification language LOTOS, *Z. HUZAR, J. MAGOTT*
• Quasi-metrics and the semantics of logic programs, *A.K. SEDA*
• Algebraic aspects of attribute dependencies in information systems, *I. DUNTSCH, G. GEDIGA*
• Mechanization of real-time linear CSP with higher order logic, *J.F. PETERS, III*
• On definitional transformations to normal form for intuitionistic logic, *U. EGLY*

## INTERNATIONAL JOURNAL OF APPROXIMATE REASONING

**INTERNATIONAL JOURNAL OF APPROXIMATE REASONING V15 N°4 1996**
Special issue: Rough Sets
• Introduction, *T.Y. LIN*
• Two views of the theory of rough sets in finite universes, *Y.Y. YAO*
• Global discretization of continuous attributes as preprocessing for machine learning, *M.R. CHMIELEWSKI, J.W. GRZYMALA-BUSSE*
• Rough mereology: A new paradigm for approximate reasoning, *L. POLKOWSKI, A. SKOWRON*
• A rough logic based on incomplete information and its application, *A. NAKAMURA*
• Interpretation preservation of adaptive fuzzy inference systems, *A. LOFTI, H.C. ANDERSEN, A.C. TSOI*
• A rough logic formalism for fuzzy controllers: A hard and soft computing view, *T.Y. LIN*

## INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERT SYSTEMS

**INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERT SYSTEMS V9 N°2 1996**
• An ordinal model for case-based reasoning in a classification task, *A.I. MECHITOV, H.M. MOSHKOVICH, J.H. BRADLEY, R.E. SCHELLENBERGER*
• Pattern match reduction in a KBMS via the maintenance of derived intermediate relations, *J.N. ETHEREDGE*
• Revealing the structure of rule-based systems, *C. GROSSNER, P. GOKULCHANDER, T. RADHAKRISHNAN, A.D. PREECE*
• Planner and domain: Domain configuration for a task planner, *R. AYLETT, S. JONES*

**INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERT SYSTEMS V9 N°3 1996**
Special issue: Knowledge-Based Planning, *C. HAYES (Guest-Editor)*
• Preface for special issue on knowledge-based planning, *C. HAYES*
• Advisor: A knowledge-based planning system, *C.C. MARINAGI, T. PANAYIOTOPOULOS, G.A. VOUROS, C.D. SPYROPOULOS*
• Scheduling in a generic perspective: Knowledge-based decision support by domain analysis and cognitive task analysis, *W. VAN WEZEL, R.J. JORNA, D. MIETUS*
• Operator construction for re-usable planners in complex practical domains, *C.C. HAYES, D.M. GAINES*
• A knowledge-based system enabling application perspectives for CAD/CAM integration, *K.S. BARBER*

**INTERNATIONAL JOURNAL OF EXPERT SYSTEMS V9 N°4 1996**
• The development of an expert system in cabin crew pattern generation, *L.F. KWOK, L.S.F. WU*
• Hand movement classification using an adaptive fuzzy expert system, *E.J. HOLDEN, R. OWENS, G.G. ROY*
• Allocating non-unitary resources in a constraint-based scheduler, *G. GINI, F. ZARAGA, M.C. SIOLI*
• Diagnosis and explanation by a nuclear cardiology expert system, *K.M. FORD, J.W. COFFEY, A. CAÑAS, C.W. TURNER, E.J. ANDREWS*
• Conceptual and formal specifications of problem-solving methods, *D. FENSEL, H. ERIKSSON, M.A. MUSEN, R. STUDER*

## INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS V12 N°1 1997**
• A general approach to the fusion of imprecise information, *R.R. YAGER*
• A cyberOrganism model for awareness in collaborative communities on the internet, *L.J.J. CHEN, B.R. GAINES*
• Epistemic logic and logical omniscience: A survey, *K.M. SIM*
• Multilayer fuzzy control of multivariable systems by active decomposition, *A.E. GEGOV*

**INTERNATIONAL JOURNAL OF INTELLIGENT SYSTEMS V12 N°2 1997**
• A knowledge level analysis of taxonomic domains, *M. DOMINGO, C. SIERRA*
• Intelligent systems modeling with reusable fuzzy objects, *T.D. NDOUSSE*
• The weighted OWA operator, *V. TORRA*

## INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS

**INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS V4 N°5 1996**
• On the inclusion of variance in decision making under uncertainty, *R.R. YAGER*
• Second order logical system for risk classification in a newly developed country, *T. WHALEN, G. GIM*
• Currency exchange rate prediction technique by fuzzy inferencing on the chaotic nature of time series data, *S. GHOSHRAY*
• Multi-period risk management using fuzzy logic, *T. RUBINSON*
• Interval methods in knowledge representation (abstracts of recent papers), *V. KREINOVICH*

**INTERNATIONAL JOURNAL OF UNCERTAINTY, FUZZINESS AND KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS V4 N°6 1996**
• Introduction: Applications of fuzzy theory to complex systems, *J. LEE, K. HIROTA, L. KOCZY (Guest-Editors)*
• Fuzzy project scheduling models under inflation condition, *H.F. WANG, C.C. FU*
• Explicit functions of fuzzy control systems, *L.T. KOCZY, M. SUGENO*
• The design of an adaptive multiple agent fuzzy constraint-based controller (MAFCC) for a complex hydraulic system, *C.Y. TYAN, P.P. WANG, D.R. BAHLER*
• On fuzziness and duality in fuzzy differential equations, *A. KANDEL, M. FRIEDMAN, MA MING*
• Principal components, B-splines, and fuzzy system reduction, *J. YEN, R. LANGARI, L. WANG*
• A precedent-based legal judgement system using fuzzy database, *K. HIROTA, H. KURISU, H. YOSHINO*
• A neural network that learns from fuzzy data for language acquisition, *C.T. LIN, M.C. KAN, I.F. CHUNG*
•Interval methods in knowledge representation (abstracts of recent papers), *V. KREINOVICH*

## NEURAL NETWORKS

**NEURAL NETWORKS V 10 N°1 JANUARY 1997**
**Neural Networks Letter**
• Color Night Vision: Opponent Processing in the Fusion of Visible and IR Imagery, *A.M. WAXMAN, A. N. GOVE, D. A. FAY, J. P. RACAMATO, J. E. CARRICK, M. C. SEIBERT, E. D. SAVOYE*

**Psychology and Cognitive Science**
• Neural Network Models of Strategy Development in Children, *V. ANUMOLU, N. W. BRAY, K. D. REILLY*

**Neuroscience and Neuropsychology**
• Simplex Memory Neural Networks, *JINWEN MA*

**Mathematical and Computational Analysis**
• Predictive Modular Neural Networks for Time Series Classification, *ATH. KEHAGIAS, VAS. PETRIDIS*
• Efficient Training of Recurrent Neural Network with Time Delays, *B. COHEN, D. SAAD, E. MAROM*
• Training Feedforward Neural Networks: An Algorithm Giving Improved Generalization, *C. W. LEE*
• Effective Backpropagation Training with Variable Stepsize, *G. D. MAGOULAS, M. N. VRAHATIS, G. S. ANDROULAKIS*
• Associative Dynamics in a Chaotic Neural Network, *M. ADACHI, K. AIHARA*
• Density Estimation Through Convex Combinations of Densities:Approximation and Estimation Bounds, *A. J. ZEEVI, R. MEIR*

**Engineering and Design**
• Pattern Categorization and Generalization with a Virtual Neuromolecular Architecture, *JONG CHEN CHEN, M. CONRAD*
• Training Spatially Homogeneous Fully Recurrent Neural Networks in Eigenvalue Space, *R. PERFETTI, E. MASSARELLI*
• HAVNET: A New Neural Network Architecture for Pattern Recognition, *R. G. ROSANDICH*

**Technology and Applications**
• Self-organizing In ternal Representation in Learning of Navigation :A Physical Experiment by the Mobile Robot YAMABICO, *J. TANI, N. FUKUMARA*
• Neuro Fuzzy Approach to Pattern Recognition, *K. S. RAY, J. GHOSHAL*
• Using Neural Networks to Determine Sugeno Measures by Statistics, *JIA WANG, ZHENYUAN WANG*

## Variation terminologique : Reconnaissance et acquisition automatique de termes et de leurs variantes en corpus

*Christian Jacquemin*

Habilitation à diriger des recherches
de l'Université de Nantes
Soutenue le 8 Janvier 1997
à l'Institut de Recherche en Informatique de Nantes

Les langues de spécialité sont le support de la communication scientifique et technique. L'information y est contenue en priorité dans les termes qui sont la forme linguistique des concepts du domaine. Afin d'accéder efficacement au contenu de bases de données textuelles — comme celles disponibles sur les réseaux de communication électroniques — il est nécessaire d'y identifier exhaustivement et précisément les occurrences des termes.
En raison de la multiplicité des expressions linguistiques des concepts et de leurs relations, la reconnaissance terminologique ne se limite ni à la recherche de chaînes de caractères, ni à la recherche de suites de mots fléchis. Une identification de termes en corpus, pour être de bonne qualité, doit considérer tout l'éventail des variations observées dans les textes et utilisées pour la formulation des concepts. Dans cette étude, nous nous limitons à la reconnaissance des *variations morphosyntaxiques* des termes. Il s'agit des variantes obtenues en préservant les mots « pleins » des termes contrôlés mais en modifiant l'ordre et les flexions des composants, en insérant de nouveaux items et en détruisant certains mots « vides » tels que les prépositions et les déterminants. Par exemple, *cellule du sang et de la moelle osseuse* est une variante de *cellule de la moelle osseuse* (par une coordination) pouvant être qualifiée de morphosyntaxique au sens précédent. Or, ces variantes ne peuvent être négligées car elles représentent 15 % des occurrences de termes de plusieurs mots en anglais, une langue à composition germanique, et 25 % en français, une langue romane.
Le premier objet de l'étude est de fournir les outils nécessaires à l'identification de ces variantes, c'est-à-dire :
— une description linguistique précise des termes et des variantes observées,
— un analyseur partiel de textes reposant sur une formalisation de cette description.
L'évaluation des résultats obtenus et leurs conséquences en analyse automatique de textes techniques est faite avec précision. Elle indique les ordres de grandeur des phénomènes ainsi que la qualité avec laquelle ils sont récupérés.

Le deuxième objectif du travail est de montrer que l'identification des variantes en corpus, dont la portée ne dépasse pas l'insularité de la composition nominale, a des applications en acquisition terminologique et en acquisition de connaissances conceptuelles. Ainsi, l'identification d'une variante de *traitement des semences* telle que *traitement phytosanitaire des semences* est une opportunité de découvrir que (1) *traitement phytosanitaire* est un terme potentiel et que (2) ce terme candidat est sémantiquement lié à *traitement des semences*.
Ces observations prennent leur intérêt lorsqu'elles sont appliquées à des données massives. À cette fin, les résultats reposent sur des expérimentations faites en collaboration avec l'*Institut de l'Information Scientifique et Technique* (INIST-CNRS) sur une liste de 71 623 termes multidomaines et sur plusieurs corpus dont un corpus de résumés d'articles médicaux de 1,6 millions de mots. En raison des volumes de données terminologiques et textuelles traités, le peaufinage de méthodes informatiques devant allier précision et efficacité joue un rôle central dans cette étude.

**Mots-clés** reconnaissance automatique de termes, acquisition automatique de termes, indexation automatique, analyse syntaxique partielle, enrichissement de thésaurus, transformations syntaxiques, langues de spécialité

**Adresse** Christian Jacquemin, IRIN, BP 92 208, 2 chemin de la Houssinière, 44322 NANTES Cedex 3, FRANCE; email: Christian.Jacquemin@irin.univ-nantes.fr

Disponible en ftp à : ftp://ftp.sciences.univ-nantes.fr/pub/info/Jacquemin
Fichier : jacmin-hdr.ps.tar.gz
(5 fichiers postscript tarés et gzippés :
jacmin-hdr1.ps, pages 1-84, chapitres I à IV
jacmin-hdr2.ps, pages 85-174, chapitre V
jacmin-hdr3.ps, pages 175-251, chapitres VI à VII
jacmin-hdr4.ps, pages 252-284, annexes
jacmin-hdr5.ps, pages 285-323, bibliographie, glossaire, index)

### Pour l'envoi d'un résumé de thèse :

Il est conseillé d'envoyer un résumé en français (pour le Bulletin) et en anglais (résumé transmis à AI-Com)
• saisir sous traitement de texte compatible avec Word si possible, en times 12, interligne moyen (ou équivalent);
• présentation (pour un doctorat d'Université) :

**<Titre de la thèse>**
*<auteur>*
Thèse de l'Université <université>,
soutenue le <date> [à <lieu de soutenance>
*si ≠ de* <université>]
[préparée à <lieu de préparation> *si ≠ de* <université>]
<Résumé, environ une demie-page>
**Mots-clés** <mots-clés>
**Adresse** <adresse de l'auteur pour contact, demande d'exemplaire…>

• envoyer le fichier sur disquette Mac ou dossier attaché sous EUDORA à **Bernard Leroux** (voir page 2 de ce Bulletin).





## Dossier Intelligence Artificielle et Image

Responsables : Jean-Louis AMAT (IPSé) & Catherine GARBAY (IMAG)
A paraître en Juillet 97 -Bulletin n°30

Les images numériques sont exploitées désormais dans la quasi totalité des domaines industriels, qu'il s'agisse de synthèse ou d'analyse. Dans le premier cas, les problèmes posés sont la représentation réaliste de phénomènes naturels ou imaginaires, à l'aide de modèles mathématiques. Etant destinés à être exploités par des humains, ces systèmes se heurtent aujourd'hui à des difficultés du type : simulation d'un comportement "intelligent", facultés d'adaptation, recherche dans des bases de données non structurées, etc. Dans l'autre cas, l'analyse d'images, la problématique consiste à extraire une information utile à partir de données issues d'un capteur, et représentatives d'un phénomène. Les exemples sont bien connus : télédétection, imagerie médicale, contrôle non destructif, reconnaissance de caractères, etc.
Faisant d'une part appel à des données complexes à fort contenu informatif, et devant d'autre part relever d'un comportement "intelligent", ces systèmes se tournent depuis de nombreuses années vers les méthodes de l'IA qui offrent des possibilités pour représenter efficacement des connaissances, mettre en oeuvre des modèles de raisonnement, ou bien encore proposer des facultés d'adaptation et d'apprentissage. Les systèmes experts ont été les premiers outils exploités par les spécialistes de la reconnaissance de formes et de l'interprétation d'images, mais aujourd'hui sont utilisés d'autres outils comme les réseaux de neurones, les systèmes neuro-flous ou le raisonnement à partir de cas.
L'objectif de ce dossier est de donner un aperçu de ces différentes approches en s'appuyant sur les travaux de R&D menés actuellement par les équipes académiques et industrielles. Nous sollicitons donc auprès d'elles des contributions sur les thèmes ci-après :

*Problématiques :*
- outils de pilotage d'algorithmes et d'aide à la programmation d'applications - systèmes d'interprétation (ou de segmentation) - capteurs "intelligents"
- bases de données / de connaissances
- représentation de réalités virtuelles

*Techniques :*
- approches symboliques et cognitives
- traitement de l'incertain et de l'imprécis
- outils de reconnaissance (réseaux de neurones etc.)
- architectures (blackboard, multi-agents, etc.)

*Domaines :*
- télédétection
- médecine
- analyse de documents
- robotique et systèmes industriels
- etc.

Les contributions feront une ou deux pages et devront être envoyées **avant le 15 MARS 1997** par disquette ou courrier électronique (format Word Mac de préférence, RTF sinon).
Elles devront prendre les formes classiques utilisées dans le bulletin de l'AFIA, c'est-à-dire être de préférence organisées selon le schéma suivant :
* identification du chercheur ou de l'équipe (adresse, nom du responsable, téléphone, adresse électronique)
* cadre général, mission et compétences de l'équipe, composition de l'équipe
* éventuellement, bref historique des travaux
* motivations, types de problèmes abordés
* panorama des travaux effectués
* présentation d'un ou deux projets représentatifs (en cas d'applications décrire clairement l'état d'avancement de l'implantation)
* techniques et outils logiciels employés, disponibilité et diffusion éventuelle
* résultats obtenus
* position par rapport à l'état de l'art international
* courte bibliographie

**Contact :**
Jean-Louis AMAT
Institut Polytechnique de Sévenans - Rue du Chateau
90010 Belfort cedex
Email : Jean-Louis.Amat@utbm.fr

### Les dossiers du *Bulletin de l'AFIA*

Systèmes Multi-agents ..... Bulletin n°28
IA et robotique ..... Bulletin n°27
I.A . et biologie moléculaire ..... Bulletin n°26
I.A. et droit ..... Bulletin n°25
I.A. et fusion de données ..... Bulletin n°24
I.A. et musique ..... Bulletin n°23
Apprentissage ..... Bulletin n°22
Les explications dans les SBC ..... Bulletin n°20
Pétrole-Chimie ..... Bulletin n°19
Le raisonnement à partir de cas ..... Bulletin n°18
I.A. et temps-réel ..... Bulletin n°17
Planification et action ..... Bulletin n°16
Traitement automatique des langues .... Bulletin n°15
I.A. et médecine ..... Bulletin n°14
Diagnostic à base de modèles ..... Bulletin n°13
Validation des SBC ..... Bulletin n°12
Le connexionnisme ..... Bulletin n°11
I.A. et jeux ..... Bulletin n°10
E.I.A.O. ..... Bulletin n°9
I.A. et gestion ..... Bulletin n°8
Conception et I.A. ..... Bulletin n°7
Intelligence artificielle distribuée ..... Bulletin n°6
Acquisition des Connaissances ..... Bulletin n°5
IA et ordonnancement ..... Bulletin n°4

# APPEL À DOSSIERS

## Dossier " Décision et IA "

*Coordinateurs* : Jérôme Lang (IRIT, CNRS) et Patrice Perny (LIP6, Université Paris 6)

*Date de parution prévue* : Octobre ou Novembre 1997

**Objectif**

Un nombre croissant de travaux de recherche et d'applications informatiques s'enrichissent des apports mutuels et des interactions entre *sciences de la décision* et *intelligence artificielle*. En intelligence artificielle (recherche heuristique, problème de satisfaction de contraintes, planification, problèmes multi-agents, logique, ...) on s'oriente vers une meilleure prise en compte de l'information préférentielle, des objectifs et des contraintes conflictuelles d'un problème, se qui conduit naturellement à s'intéresser aux modèles sophistiqués des préférences et des situations décisionnelles, tels qu'ils ont été développés en sciences de la décision. Réciproquement, les langages de représentation de connaissances développés par l'intelligence artificielle (par exemple les logiques non-classiques) peuvent être utilisés avec profit pour la modélisation de problème concrets, dans des systèmes **d'aide à la décision**. Au confluent de ces deux tendances, un certain nombre de travaux récents font coexister les principes et les exigences des méthodes développées selon ces deux directions et peuvent être rassemblés sous le thème "*Décision et Intelligence Artificielle*" (DIA).
Le dossier "*Décision et IA*" à pour objectif de faire le point sur les contributions de la communauté francophone concernant ce thème et de susciter de nouvelles synergies entre "*Sciences de la Décision*" et "*Intelligence Artificielle*".

**Qui peut soumettre ?**

Toute équipe de recherche de la communauté francophone appartenant à un établissement public ou industriel, et impliquée dans des actions de recherche et développement dans le domaine " Décision et Intelligence Artificielle ".

**Présentation des contributions**

Les contributions devront présenter succinctement l'équipe et ses principaux travaux concernant le thème DIA, en insistant sur la composante décisionnelle ou sur les aspects modélisation des préférences. Nous recommandons le schéma de présentation suivant :

- Identification et coordonnées de l'équipe de Recherche
- Chercheurs de l'équipe intervenant sur le thème DIA
- Mots clés
- Cadre général, objectifs
- Problématiques considérées, et travaux réalisés
- Réalisations informatiques éventuelles
- Applications à des problèmes concrets
- Courte bibliographie: les articles les plus significatifs de l'équipe (5 environ)
- Responsabilité ou participation à des enseignements sur le thème DIA, au sein de formations de haut niveau

**Format des contributions**

Les contributions feront une à deux pages et devront être envoyées avant le 30 Juin 1997 à Patrice Perny (cf. coordonnées ci-dessous), sous la forme d'un fichier Word, par disquette ou par courrier électronique (en fichier attaché par Eudora). Le texte ne doit comporter ni caractère de tabulation, ni tableau, ni aucune mise en forme autre que gras ou italique. Dans tous les cas, signalez votre intention de contribuer à ce dossier avant le 20 Mai 1997, à l'un des deux coordonnateurs.

**Contacts**

Jérôme LANG
IRIT - CNRS
Université Paul Sabatier
118 Route de Narbonne
31062 Toulouse Cedex
e-mail : lang@atms.irit.fr

Patrice PERNY
LIP6
Université Pierre et Marie Curie
Case 169, 4 Place Jussieu
75252 Paris Cedex 05
e-mail : perny@laforia.ibp.fr



## Adhésion et abonnement

❑ Demande ❑ Renouvellement

**Nom :** Prénom :
Affiliation :
Adresse postale :
N° de téléphone : N° de fax :
Adresse électronique :

- ❑ Adhésion simple 1997 (l'abonnement au bulletin inclus) :.....275 francs
- ❑ Adhésion étudiant 1997 (l'abonnement inclus et sur justificatif) :.....100 francs
- ❑ Adhésion de soutien1997 (l'abonnement au bulletin inclus): ..... 550 francs
- ❑ Abonnement au bulletin sans adhésion (1997) :.....250 francs
- ❑ Adhésion sans abonnement au bulletin (1997) :.....200 francs
- ❑ Adhésion 1997 (incluant l'abonnement au bulletin) + abonnement à la Revue de l'Intelligence Artificielle :.....725 francs
- ❑ Adhésion 1997 ( bulletin inclus) + AFCET (universitaire) : .....845 francs
- ❑ Adhésion 1997 ( bulletin inclus) + AFCET (non universitaire): .....1000 francs

**un formulaire d'adhésion AFCET vous sera envoyé*

**Veuillez trouver un chèque de ..... francs**

- ❑ Je vous prie de m'envoyer une facture pour un montant de .....TTC

## Adhésion Personne morale

❑ Demande ❑ Renouvellement

**Organisme :** cachet de l'organisme:

Nom du représentant : Prénom :
Fonction :
Adresse postale :
N° de téléphone : N° de fax :
Adresse électronique :

**Tarifs personne morale (bulletins inclus)**

Adhésion académique : **1250 F HT (1507,50 TTC)**
Adhésion personne morale non académique : **2600 F HT (3135,60 TTC)**

- ❑ je joins un bon de commande pour une somme de _____ francs
- ❑ je vous prie de m'envoyer une facture de _____ francs TTC

- ❑ j'accepte que les renseignements ci-dessus apparaissent dans l'annuaire de l'AFIA
- ❑ j'accepte que les renseignements ci-dessus soient communiqués a l'ECCAI dans le cadre de la constitution en cours d'un fichier IA européen.
- ❑ je m'oppose à toute diffusion des renseignements ci-dessus.

**Ce bulletin d'adhésion doit être retourné à** : ( chèques à l'ordre de l'AFIA )
**René QUINIOU : INRIA / IRISA, Campus de Beaulieu 35042 Rennes Cedex**
**Compte Crédit Mutuel de Bretagne code banque 15589 code guichet 35130 N° compte 03128396243 clé 23**

# Sommaire du Bulletin n°29


Editorial ..... 3

La vie de l'A.F.I.A. ..... 6

I.A. au Québec ..... 12

Présentation de l'IRIT ..... 14

Dossier Raisonnement Temporel et Spatial ..... 26

Livres ..... 52

Conférences ..... 54

Calendrier ..... 59

Sommaire des revues ..... 63

Résumés de thèses ..... 68

Appel à dossiers ..... 69


## Calendrier de Parution du Bulletin de l'Afia

| *Hiver* | *Eté* |
|---|---|
| Réception des contributions: | Réception des contributions: |
| **15 décembre** | **15 juin** |
| Sortie le **31 janvier** | Sortie **31 juillet** |

| *Printemps* | *Automne* |
|---|---|
| Réception des contributions: | Réception des contributions: |
| **15 mars** | **15 septembre** |
| Sortie le **30 avril** | Sortie le **30 octobre** |