

# Une plateforme de raisonnement pour agents intelligents

Proposition de projet en réponse à  
l'appel d'offres A0 1 du Conseil scientifique de l'UPS

## 1 Participants

### Responsable

Andreas Herzig

### Permanents

LILaC : Philippe Balbiani, Yannick Chevalier, Fabrice Evrard, Olivier Gasquet, Andreas Herzig, Dominique Longin, Marc Pauly, Laurent Perussel, Jean-Marc Thévenin

RPDMP : Claudette Cayrol, Jérôme Lang, Jérôme Mengin

SVF : Jean-Paul Bodeveix, Mamoun Filali, Martin Strecker

### Thésards

Mohamad Sahade (début : 2003, LILaC)

Tiago Santos de Lima (2004, LILaC)

Nicolas Troquard (2004, LILaC)

Ivan Varzinczak (2002, LILaC)

Guillaume Aucher (2004, LILaC)

Benoit Gaudou (2004, LILaC)

Carole Adam (2003, LILaC)

Noël Laverny (2002, LILaC et RPDMP)

## 2 Contexte

Le thème général de ce projet est celui de systèmes informatiques autonomes qui interagissent avec leur environnement. Ces entités sont désignées habituellement par le terme agent, et sont qualifiées d'autonomes, intelligentes ou rationnelles.

Cela concerne aussi bien des agents artificiels que des agents humains. Lorsqu'une personne communique avec un système de dialogue distant ou avec son

agent artificiel il s'agit d'une interaction agent artificiel–agent humain. Lorsque des robots évoluent sur la Toile, ou lorsqu'un agent artificiel cherche des informations et fait des transactions, il s'agit d'une interaction entre agents artificiels. Pour des besoins théoriques nous nous intéressons également à certaines interactions homme–homme ; c'est le cas notamment pour étudier certains mécanismes de communication, d'analyse d'arguments, ou d'interprétation d'énoncés.

Ces tendances sont à l'origine d'un besoin croissant de modèles formels. De tels modèles doivent comporter :

1. une modélisation de l'état interne des agents ;
2. une modélisation des actions mises en jeu lors des interactions entre agents ;
3. une modélisation de la structure de ces interactions.

Des modèles formels pour chacune de ces trois composantes existent, et les modèles de type logique tiennent une place prépondérante, comme les logiques épistémiques, doxastiques, intentionnelles, dynamique etc. dont les participants à ce projet sont des spécialistes reconnus.

### 3 Verrou scientifique

La diversité et la complexité des problèmes modélisés conduit non seulement à un grand nombre de logiques (selon l'aspect sur lequel on se focalise particulièrement), mais également à ce que ces logiques puissent être très différentes l'une de l'autre (selon les opérateurs modaux utilisés).

Le problème qui se pose alors est de pouvoir implémenter ces logiques au sein d'un système de déduction automatique. La démarche habituelle dans ce domaine est de développer un démonstrateur par logique. La démarche induite par l'équipe LILaC est au contraire de développer au sein de l'IRIT un démonstrateur général baptisé *Lotrec* pour la quasi totalité des logiques existantes. Le concepteur peut alors instancier ce démonstrateur par la logique et la stratégie de résolution qu'il souhaite utiliser.

Un tel projet, bien qu'avancé (une version est déjà disponible sur l'internet), nécessite maintenant d'être finalisé, intégré à une plateforme d'agent rationnel aux fondements théoriques solides, et testé.

Certains problèmes théoriques (stratégies garantissant la terminaison pour certaines logiques, par exemple) et pratiques (besoin importants en ressources informatiques) sont non encore résolus.

### 4 Objectif

L'objectif de ce projet est de doter l'IRIT d'une plateforme d'agent rationnel intelligent implémentable à partir d'une théorie logique, le but étant de distribuer librement cette plateforme au travers de l'internet.

## 5 Description du projet

Le projet émane de l'équipe LILaC (autour de plusieurs thèses). Il associe des membres de RPDMP pour les aspects révision (C. Cayrol), planification avec connaissances incomplètes (J. Lang), ainsi que calcul d'implicants (J. Mengin). Il associe des membres de SVT pour les aspects déduction en logique d'ordre supérieur (J.-P. Bodeveix, M. Filali, M. Strecker).

Les sujets des thèses sont définis et le travail est déjà bien engagé. Plusieurs sujets de thèse ont déjà lieu à des publications (I. Varzinczak, N. Laverny).

### Types de raisonnement étudiés :

1. Tests de consistance  
application : bases de croyances ; descriptions d'actions  
outils formels : logique épistémique, doxastique, dynamique  
références : [DHV03b, DHV03a, HV04b, HV04a]
2. Déduction  
application : bases de croyances, calcul des buts et intentions  
outils formels : logique épistémique, doxastique  
références : [Her03, HL04]
3. Méthode de progression  
application : prédiction des effets d'une action  
outils formels : logique dynamique, théorie des actes de langage  
références : [Lon99]
4. Méthode de régression  
application : génération de plans à partir d'une théorie d'actions ;  
génération de plans pour des groupes d'agents  
outils formels : logique dynamique, logique des coalitions, logique ATEL  
références : [DHV03b, DHV03a, Pol04, Pau01]
5. Calcul d'impliquants et d'impliqués premiers  
application : planification avec connaissances incomplètes  
outils formels : logique épistémico-dynamique  
références : [HLM03]
6. Révision des croyances  
application : prise en compte d'observations  
outils formels : logique doxastico-dynamique ; théorie AGM, théorie  
OCF de Spohn  
références : [Auc03, HKP03, HLM04]
7. Calcul des permissions et interdictions  
application : déduction de la violation d'une obligation ; contrôle d'accès  
basé sur les rôles  
outils formels : logique déontique, logique d'action *Stit*  
références : [AEKEBB<sup>+</sup>03, DH04]

### Méthodes de raisonnement utilisées :

1. Méthodes complètement automatisées pour des problèmes de raisonnement décidables à complexité "raisonnable" (jusqu'à complexité théorique EXPTIME)  
outils : tableaux sémantiques (en procédure de décision), résolution  
références : [FdCFG<sup>+</sup>01, Tro04]
2. *Model checking* pour complexité EXPTIME et au-delà  
outils : non encore déterminés
3. Méthodes semi-automatiques pour des logiques indécidables (voire à complexité au-delà EXPTIME)  
outils : tableaux sémantiques (avec programmation de stratégies);  
démonstrateurs-assistants de preuve pour l'ordre supérieur  
références : [FdCFG<sup>+</sup>01]

## 6 Durée

Huit thèses s'inscrivent dans ce projet, dont une va être soutenue en 2005 (I. Varzinczak) et les six autres en 2006 et 2007. Ceci implique une durée totale du projet de 3 ans.

## 7 Plan de travail

La programmation de la plateforme se fera en parallèle avec l'implémentation d'algorithmes pour des raisonnements spécifiques car elle sera fonction des besoins spécifiques par exemple en primitives de description de stratégies.

### T1. Programmation d'une plateforme de démonstration automatique par tableaux *Lotrec*

- en cours  
version 1.0 en 2000 (Master D. Fauthoux, décrit dans [FdCFG<sup>+</sup>01])  
version 2.0 en déc. 2004 (thèse M. Sahade)
- programmée en Java
- v2.0 executable via WWW<sup>1</sup>
- fait partie des logiciels en accès libre de l'IRIT<sup>2</sup>
- *pretty print* et interface sortie graphique *drag and drop* (Master B. Saïd)
- bibliothèque de démonstrateurs automatiques pour les logiques relativement standards comme la logique temporelle linéaire et les logiques épistémique, doxastique, dynamique, aléthique (M. Sahade, N. Troquard, T. Santos de Lima, A. Herzig, O. Gasquet)
- reste à faire : étude plus fine du langage des stratégies (thèse M. Sahade)

---

1. <http://www.irit.fr/ACTIVITES/LILaC/Lotrec>

2. <http://www.irit.fr/free.html>

responsable de la tâche : A. Herzig  
permanents : O. Gasquet, D. Longin

## **T2. Implémentation d'algorithmes pour des raisonnements spécifiques**

- tests de consistance (thèse I. Varzinczak)
- progression, régression et planification avec connaissances incomplètes (thèse T. Santos de Lima)
- déduction de permissions, interdictions, obligations (thèse N. Troquard ; projet “Mostro” avec LOA Trento)
- raisonnement sur actions et actes de langage (thèses B. Gaudou, C. Adam)
- opérateurs de révision (thèses G. Aucher, N. Laverny)

responsable de la tâche : A. Herzig  
permanents : Ph. Balbiani, C. Cayrol, F. Evrard, O. Gasquet, J. Lang, D. Longin, M. Pauly, L. Perrussel, J.-M. Thévenin

## **T3. Extension de *Lotrec* à la déduction semi-automatique**

- programmation de stratégies et tactiques (thèse M. Sahade)

responsable de la tâche : D. Longin  
permanents : O. Gasquet, A. Herzig

## **T4. Extension de *Lotrec* pour interfaçage**

- procédures de réécriture et de mise en forme normale
- calcul d'implicants et impliqués premiers
- démonstrateurs pour la logique propositionnelle (famille SAT)
- démonstrateurs d'ordre supérieur (HOL, Isabelle)

responsable de la tâche : O. Gasquet  
permanents : J.-P. Bodeveix, Y. Chevalier, M. Filali, A. Herzig, D. Longin, J. Mengin, M. Strecker

## **T5. Extension de *Lotrec* au *model checking***

(tâche non encore définie)

## 8 Moyens demandés

Les moyens demandés concernent la 1ère année. L'équipement concerne en priorité un poste de travail puissant, nécessaire à l'exploitation complète des capacités de *Lotrec*.

### Équipement :

– 1 PC 2,5ke

### Fonctionnement :

– missions 1ère année (conférences TABLEAUX 2005, CADE 2005) 5ke

$\overline{\Sigma} = 7,5\text{ke}$

## Références

- [AEKEBB<sup>+</sup>03] A. Abou El Kalam, R. El Baida, P. Balbiani, S. Benferhat, F. Cuppens, Y. Deswarte, A. Miège, C. Saurel, and G. Trouessin. Organization based access control. In H. Lutfiyya, J. Mofkett, and F. Garcia, editors, *Policies for Distributed Systems and Networks (POLICY 2003)*, pages 120–131. IEEE Press, 2003.
- [Auc03] Guillaume Aucher. A combined system for update logic and belief revision. Master's thesis, University of Amsterdam, dec 2003.
- [DH04] Robert Demolombe and Andreas Herzig. Obligation change in dependence logic and situation calculus. In Alessio Lomuscio and Donald Nute, editors, *Proc. 7th Int. Workshop on Deontic Logic in Computer Science (DEON 2004)*, number 3065 in LNAI, pages 57–73. Springer Verlag, 2004.
- [DHV03a] Robert Demolombe, Andreas Herzig, and Ivan Varzinczak. Regression in modal logic. *Journal of Applied Non-Classical Logics*, 13(2):165–185, 2003.
- [DHV03b] Robert Demolombe, Andreas Herzig, and Ivan Jose Varzinczak. Regression in modal logic. In *Methods for Modalities (M4M-3)*, Nancy, 22-23 septembre 2003.
- [FdCFG<sup>+</sup>01] Luis Fariñas del Cerro, David Fauthoux, Olivier Gasquet, Andreas Herzig, Dominique Longin, and Fabio Massacci. Lotrec: the generic tableau prover for modal and description logics. In *Proc. Int. Joint Conf. on Automated Reasoning (IJCAR'01)*, number 2083 in LNAI, pages 453–458, Siena, Italie, 18-23 juin 2001. Springer Verlag.
- [Her03] Andreas Herzig. Modal probability, belief, and actions. *Fundamenta Informaticae*, 57(2-4):323–344, 2003.

- [HKP03] Andreas Herzig, Sébastien Konieczny, and Laurent Perrussel. On iterated revision in the AGM framework. In Nevin L. Zhang and Thomas D. Nielsen, editors, *Proc. ECSQARU2003*, volume 2711 of *LNAI*, pages 477–488. Springer Verlag, 2003.
- [HL04] Andreas Herzig and Dominique Longin. C&L intention revisited. In Didier Dubois, Chris Welty, and Mary-Anne Williams, editors, *Proc. 9th Int. Conf. on Principles on Principles of Knowledge Representation and Reasoning(KR2004)*, pages 527–535. AAAI Press, 2004.
- [HLM03] Andreas Herzig, Jérôme Lang, and Pierre Marquis. Action representation and partially observable planning using epistemic logic. In *Proc. Int. Joint Conf. on Artificial Intelligence (IJCAI'03)*, pages 1067–1072. Morgan Kaufmann, August 2003.
- [HLM04] Andreas Herzig, Jérôme Lang, and Pierre Marquis. Revision and update in multiagent belief structures. In *5th Conf. on Logic and the Foundations of Game and Decision Theory (LOFT6)*, Leipzig, July 2004.
- [HV04a] Andreas Herzig and Ivan Varzinczak. Domain descriptions should be modular. In Ramon López de Mantaras and Lorenza Saitta, editors, *Proc. 16th Eur. Conf. on Artificial Intelligence (ECAI'2004)*, pages 348–352, Valencia, Spain, August 2004. IOS Press.
- [HV04b] Andreas Herzig and Ivan José Varzinczak. On modularity of theories. In Mark Reynolds and Heinrich Wansing, editors, *Proc. Int. Workshop on Advances in Modal Logic (AiML 2004)*, Manchester, 2004.
- [Lon99] Dominique Longin. *Interaction rationnelle et évolution des croyances dans le dialogue : une logique basée sur la notion de topique*. Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Institut de Recherche en Informatique de Toulouse (IRIT), Toulouse, France, November 1999.
- [Pau01] Marc Pauly. *Logic for social software*. Thèse de doctorat, University of Amsterdam, ILLC Dissertation Series 2001-10, ISBN: 90-6196-510-1, 2001.
- [Pol04] Thomas Polacsek. *Une logique pour la planification en environnement partiellement observable*. Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier, Toulouse, juin 2004.
- [Tro04] Nicolas Troquard. *Coopération entre démonstrateurs par tableaux et sat*. Master’s thesis, Université Paul Sabatier, jun 2004.