



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Bulletin N° 93

Association française pour l'Intelligence Artificielle

AFIA



AFIA

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

PRÉSENTATION DU BULLETIN

Le [Bulletin](#) de l'Association française pour l'Intelligence Artificielle vise à fournir un cadre de discussions 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 comptes rendus de conférences, les notes de lecture et les articles de débat sont très 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. En outre, les articles signés, de même que les contributions aux débats, reflètent le point de vue de leurs auteurs et n'engagent qu'eux-mêmes.

■ Édito

Nous avons souhaité consacrer ce numéro aux industriels qui utilisent ou font de la recherche et développement en intelligence artificielle. Avec 500 milliards d'euros d'investissements privés et publics dans le monde en 2015, le secteur est en plein essor.

Entre la culture du secret et le dépôt de brevet, la valorisation de travaux de recherche académiques, et les transferts de plus en plus fréquents entre privé et public, l'IA dans l'industrie est plus que jamais un secteur porteur d'avenir pour la jeunesse et pour la France.

Des acteurs industriels majeurs du domaine nous donnent un aperçu des thématiques actuellement opérationnelles ou en cours d'exploration dans leurs établissements, ainsi que leurs objectifs à moyen et long terme. Les relations entre l'AFIA et le monde de l'industrie à travers le Collège Industriel de l'AFIA se renforcent tous les jours. Nous invitons tous les industriels qui utilisent l'IA à participer au Collège Industriel de l'AFIA.

Vous trouverez dans les pages suivantes plusieurs contributions qui mettent en lumière des synergies qui apparaissent entre Intelligence artificielle et industrie à différents niveaux : mobilité, énergie, télécommunications, services, informatique...

Bonne lecture à tous !

Olivier AMI
Rédacteur

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

SOMMAIRE

DU BULLETIN DE L'AFIA

4	Dossier « Les Industriels et l'AFIA »	
	Le retour des industriels au sein de l'AFIA	5
	Ardans : Knowledge Consulting and Software Solutions	8
	Areva et l'Intelligence Artificielle	10
	Berger-Levrault : Un fournisseur institutionnel et l'IA	12
	Dassault Aviation : Construction Aéronautique	15
	IBM et l'Intelligence Artificielle - La France et au delà	18
	Implexe : Cabinet de conseil en Ingénierie des connaissances	21
	Huawei : Technologies de l'information et des télécommunications	23
	Mondeca : Ingénierie de la connaissance	25
	PlaySharp : l'Intelligence Artificielle au service du sport	27
	Search Foresight : l'Intelligence Artificielle au service du référencement des sites Web	28
	Thales et l'intelligence artificielle	30
	L'Intelligence Artificielle chez Veolia	35
38	Compte-rendu de journées, événements et conférences	
	Atelier sur l'Intelligence Artificielle et la Santé	38
	Les 12 ^{es} Journées Francophones de Programmation par Contraintes	39
	Les 27 ^{es} Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances	41
	Workshop on Ontology, Reasoning, Knowledge and Semantic Web	43
46	Prix AFIA	
	Prix IC 2016 - Utilisation d'ontologies pour la quête de vérité : une étude expérimentale	46
	Prix JFPC 2016 (ex-aequo) : Le meta-problème des langages Mal'tsev conservatifs	48
	Prix JFPC 2016 (ex-aequo) : Programmation par contraintes stochastiques pour le General Game Playing avec informations incomplètes	51
	Prix WORKS-web: Utilisation d'ontologies pour la construction et la vérification de cohérence des cas d'usage détectés par le véhicule autonome	53
55	Thèses et HDR du trimestre	
	Thèses de Doctorat	55
	Habilitations à Diriger les Recherches	56



Afia
Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Dossier « Les Industriels et l'AFIA »

Dossier réalisé par

Bruno PATIN

*Direction de la prospective / Systèmes Avions Futurs
Dassault Aviation*

bruno.patin@dassault-aviation.com



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

■ Le retour des industriels au sein de l'AFIA

Depuis plusieurs années, l'AFIA cherchait à réintégrer en son sein des industriels du domaine de l'IA ou utilisant l'IA. Le Conseil d'Administration avait intégré depuis deux ans un industriel afin de mener cette tâche à travers la création d'une part d'un groupe de travail application et d'autre part la mise en place d'un Collège spécifique appelé *Collège Industriel*. Les premiers résultats commencent maintenant à émerger notamment par l'animation d'une journée dédiée, FIIA (pour Forum Industriel de l'Intelligence Artificielle), la mise en place d'une première feuille de route spécifique de ceux-ci ainsi que des premiers échanges avec le Collège Formation. Le propos de ce dossier est de préciser le contour du *Collège Industriel*, de donner quelques conclusions de la journée FIIA qui préfigurent une première ébauche de la feuille de route évoquée.

Le Collège Industriel a été créé le 14 avril 2016 lors de la [journée FIIA](#). Sa création a suivi la signature d'un accord spécifique par les présidents des cinq entreprises, membres fondateurs du Collège, ainsi que par l'association représentée par son président. Ce [texte](#) définit ses objectifs et ses ambitions en plus de mettre en place une règle du jeu. Au sens du Collège Industriel, l'Intelligence Artificielle est un regroupement de techniques, de technologies qui doivent participer à l'ambition de la création d'une IA. Ces techniques et technologies, comme les agents autonomes ou bien la programmation logique, sont issues des domaines thématiques de l'association. Le diamant *vintage* AFIA fait le tour de ces domaines.

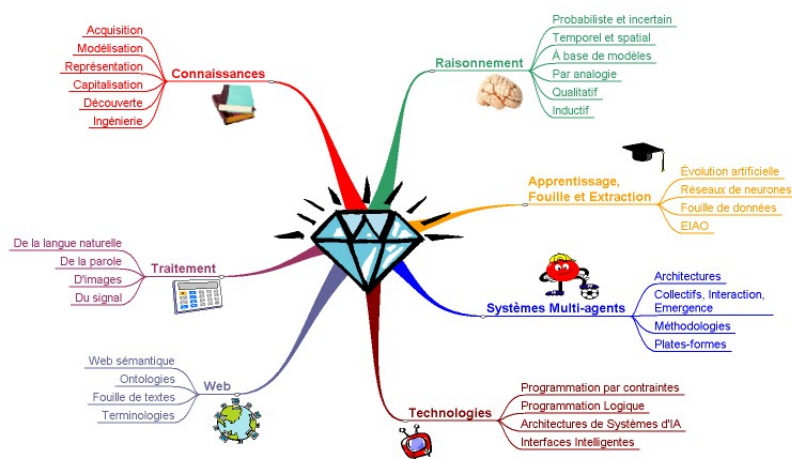


Figure 1.1 – Les domaines thématiques de l'AFIA

Les objectifs du collège sont multiples mais tous destinés à améliorer les relations entre les mondes académiques et industriels. La liste suivante en précise quelques-uns. Il s'agit de :

- mettre en contact les Sociétés entre elles et avec les autres collèges : le premier objet est de favoriser l'émergence d'une communauté rassemblant les académiques comme les industriels et intéressée par les problématiques de l'IA. Le but est de permettre de valoriser au plus vite les technologies issues du monde de la recherche mais aussi de proposer des défis aux laboratoires proches des besoins des industriels ;
- permettre aux Sociétés Partenaires de faire connaître leurs besoins en recrutement et permettre à la communauté académique de valoriser leurs formations auprès des Sociétés Partenaires : cet objectif est majeur. Les industriels expriment l'absence de formations en IA correspondant à leurs attentes. Cela participera de plus à l'effet de communauté à travers le partage des compétences ;

**AFIA**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

- permettre des actions de lobbying au niveau français auprès de la Direction Générale des Entreprises, des pôles de compétitivité, de l'Agence Nationale de la Recherche et tout autre organisme et, au niveau Européen, auprès d'organismes comme la Commission Européenne : si le collège s'adosse à l'association, il n'en reste pas moins qu'il est aussi l'opportunité de regrouper des forces plus importantes afin de promouvoir des thématiques ou bien des axes de recherche auprès des autorités. Cet effort a aussi pour objet de profiter à la communauté académique à travers la coordination qui se met en place au sein du conseil d'administration ;
- créer et maintenir un document de définitions, un dictionnaire, dont l'objet sera de donner un vocabulaire partagé sur l'Intelligence Artificielle aux Sociétés Partenaires : les premières discussions ayant eu lieu entre les membres industriels montrent à quel point le lexique et son interprétation diffèrent en fonction des interlocuteurs. Le collège, en commençant par définir les domaines thématiques, mettra en place un dictionnaire afin de s'entendre au mieux sur la signification ou les significations des mots clefs que l'on peut utiliser dans la communauté ;
- créer et maintenir une feuille de route de l'activité Intelligence Artificielle, en matière industrielle et de recherche et développement, cohérente avec celles qui existent aussi bien au niveau national qu'europpéen : afin de faire communauté, il est nécessaire de s'entendre sur ses objectifs. La feuille de route créée ne sera pas unique mais elle présentera le point de vue du collège et donc des industriels qui en sont membres sur ce qu'il est nécessaire de franchir comme obstacles liés à l'intelligence artificielle. A terme la version finale de cette feuille sera confrontée au point de vue des académiques ;
- proposer au conseil d'administration de l'AFIA des actions intéressant les membres du Collège Industriel (réalisation d'un état de l'art sur un domaine technologique donné, organiser une conférence sur un thème scientifique via les Collèges Thématiques de l'AFIA, ...) : là encore la volonté de créer une communauté s'affiche. Le collège voit cela comme un objectif y participant à travers la réunion de personnes autour de la réalisation d'un événement ou l'écriture d'un document. Les réunions, les discussions qui ne manqueront pas d'avoir lieu afin de mettre en place ces éléments concrets amèneront des personnes d'horizons divers à partager et échanger des informations et donc à aller plus loin qu'une simple action de réseautage.

A partir de la synthèse de la journée FIIA, quelques éléments d'une *feuille de route des industriels* pour l'IA ont été mis en place. Cette vision demeure partielle et s'étoffera grâce aux travaux du Collège. Le principe de la journée était pour chacun des orateurs de donner une vision de ses besoins futurs en IA. Ces quelques éléments sont fournis sous la forme du tableau suivant dont les numéros de colonne se rapportent aux entreprises ayant contribué à la journée.

Domaine de recherche en IA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOT
Agents et Systèmes Multi-Agents				•		•						•		3
Apprentissage Automatique					•	•	•		•	•		•		6
Extraction, Gestion des Connaissances	•			•			•		•		•		•	6
Fouille de données	•		•	•		•							•	5
Ingénierie des Connaissances		•	•		•			•	•					5
Interaction avec l'Humain			•		•	•	•							4
Reconnaissance des Formes, Vision					•	•						•		3
Représentation et Raisonnement		•				•	•	•	•		•			6
Robotique, Automatique					•									1
Satisfaisabilité, Contraintes					•	•	•		•					4
Traitement Automatique des Langues		•			•	•	•							4

Quelques tendances se dégagent de cette analyse. Elles traduisent certainement l'origine des contributeurs ainsi que l'intérêt actuel autour de l'apprentissage. Au delà de ces deux évidences, une ligne de force se détache quant à la problématique de l'acquisition, la maintenance et l'utilisation des connaissances. De fait, les progrès très importants sur les technologies des capteurs (voir, par exemple, l'intervention de

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

THALES), la capacité à stocker ces données et à y accéder de façon efficace permettent aux industriels la création d'une valeur ajoutée importante. La gestion de la connaissance, au sens large, demande aussi bien des outils permettant l'utilisation des connaissances acquises que des outils permettant de les réviser en utilisant les nouvelles expériences réalisées ou bien les nouvelles données récoltées. A titre d'exemple, Dassault Aviation a évoqué la problématique des avions sans pilotes et de la capacité à enregistrer les données de missions, les interactions avec les opérateurs etc afin d'optimiser les éléments décisionnels des missions à venir. En deuxième rang, on peut extraire les besoins sous jacents tirées par le point précédent. La capacité à interagir avec des opérateurs, les méthodes de résolution logique et la fouille de données peuvent être considérées comme des *servitudes*. Enfin on retrouve des préoccupations plus spécifiques de quelques uns des industriels. On verra par exemple les problématiques de robotique et d'automatique promus par Dassault Aviation dont les travaux sur les plateformes sans pilotes à bord sont bien connus ou bien les problématiques de reconnaissance de forme qui intéressent surtout les deux industriels du collège utilisant ou réalisant des capteurs. Quoi qu'il en soit, on peut voir que la feuille de route doit s'orienter résolument vers les problématiques de rang 1. Lors des travaux à suivre du Collège Industriel il sera nécessaire de réfléchir à l'approfondissement de ces premières conclusions pour arriver à promouvoir ces axes auprès de la communauté académique de l'association mais aussi des autorités à même de financer les travaux nécessaires.

Cette première approche, comme observé au-dessus, souffre d'un nombre insuffisant de contributeurs et *afin de mettre en place les actions nécessaires* le Collège Industriel a besoin de membres au delà du premier cercle de ses membres fondateurs et des contributeurs à la journée FIIA. Nous vous engageons, en tant qu'industriel, à adhérer et, si votre laboratoire connaissait des industriels potentiellement intéressés, à leur diffuser cette information.

Les sections qui suivent présentent des textes associés aux interventions des différents industriels ayant participé à la journée FIIA. Chaque industriel a mis en avant ses objectifs spécifiques, son usage actuel de l'IA et ses ambitions dans son usage futur de l'IA. Pour chaque société, on trouvera le nom de l'intervenant ainsi qu'une adresse permettant de le contacter.

Les sociétés ayant contribué couvrent des thématiques extrêmement diverses. De même, ces sociétés sont de taille et de nature totalement différentes. Cela prouve la pénétration dans le monde industriel des technologies associées à ce que l'on appelle l'intelligence artificielle au delà, largement, des effets de mode. Cela renforce le besoin de collaboration entre les communautés et donc l'intérêt du club dans sa formulation actuelle.

Le tableau suivant les présente par le domaine qu'ils adressent et le nombre d'employés en France. L'identificateur qui y apparaît est relatif à l'entrée du tableau précédent.

Nom	id.	Domaine	Taille
AIRBUS D&S	1	Aéronautique et Espace du secteur défense	3000
ARDANS	2	Ingénierie des connaissances	10
AREVA NP	3	Entreprise du nucléaire	2000
BERGER-LEVRAULT	4	Editeur de logiciel pour les administrations	800
DASSAULT AVIATION	5	Aéronautique et Espace	8000
HUAWEI	6	Equipements Télécoms	500
IBM	7	Services et technologies du numérique	7300
IMPLEXE	8	Bureau d'étude et de conseil en informatique	1
MONDECA	9	Ingénierie des connaissances	20
PLAYSHARP	10	Editeur de logiciel et société de service informatique	10
SEARCH FORESIGHT	11	Agence de conseil en stratégies Search Marketing	60
THALES	12	Equipementier de l'électronique	30000
VEOLIA	13	Services aux collectivités	50000

■ Ardans : Knowledge Consulting and Software Solutions

Ardans
Knowledge Consulting and Software Solutions
<http://www.ardans.fr>

Alain BERGER
ardans@ardans.fr

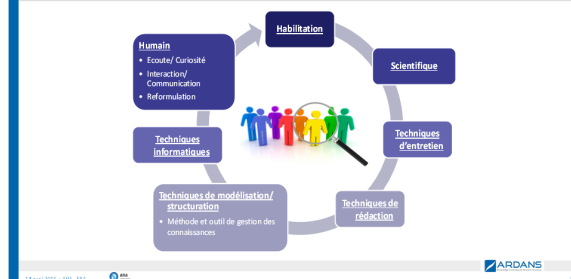
La société Ardans

Ardans est une société française indépendante, aujourd'hui basée à Paris-Saclay (Montigny-le Bretonneux) qui a été créée en décembre 1999 par Jean VIALARD, Jean-Pierre COTTON et Alain BERGER, ces deux derniers fondateurs ayant pris la direction de l'entreprise fin 2004. La société a développé son expertise en ingénierie de la connaissance. Elle a outillé sa méthode Ardans make® (Managing Assets of Knowledge and Engineering) avec le logiciel Ardans Knowledge Maker®. La volonté d'Ardans est de créer des systèmes d'information et de connaissance (SIC) pour ses clients afin d'enrichir les environnements mis à disposition des utilisateurs par de l'expertise métier. En 2015, la société a réalisé une exploitation de 1,345 M€, a investi 32% de son chiffre d'affaire en R&D et regroupe aujourd'hui 14 collaborateurs. Ardans est membre fondateur du Collège industriel de l'AFIA.

L'ingénierie de la connaissance

Ardans pratique ce métier de l'ingénierie de la connaissance où *in fine* la technique n'est là que pour révéler l'humain et l'aider à accoucher, à formaliser ce qu'il porte implicitement ou inconsciemment dans sa pratique. Ardans pratique l'ingénierie de la connaissance principalement dans les classes de situations organisationnelles suivantes : une expertise individuelle, une expertise d'un service ou des services d'un département d'une entreprise, une expertise distribuée dans un réseau d'entités qui appartiennent à différentes organisations.

Aujourd'hui : le métier d'ingénieur de la connaissance Réaliser & justifier la formalisation implicite → explicitation de l'expertise

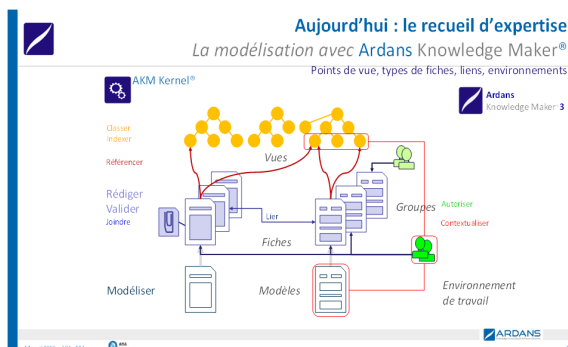


On définit [3, 2] par ingénierie de la connaissance (IC), ce métier de l'Intelligence Artificielle qui est né avec la technologie des systèmes experts dans les années 1970, lors de la rédaction des règles et des premières bases de connaissances « déclaratives ». Cette discipline aujourd'hui couvre tout un cycle depuis l'émergence d'un élément de connaissance, sa détection, sa structuration, son mûrissement en termes de contenu, son expression (*via* une définition claire, non ambiguë, la rédaction étant appuyée par des illustrations si nécessaire), son applicabilité (en termes de domaine d'usage, de droit à en connaître en terme de publication ou de d'habilitation, de durée de vie ou de péremption), et bien sûr de validation (appréciation d'expert, justification, degré de preuve). Toutes les étapes de cette maturation sont liées à une interaction, une discussion à la fois libre et orientée entre l'« expert » et l'« ingénieur de la connaissance ». Par le fruit de l'écoute, de la reformulation, la parole de l'expert se déclinera à des fins d'illustration, de justification, de relation, en formule, en texte, en schéma, en renvoi vers une note, un document, un résultat...

La technologie Ardans Knowledge Maker®

Cette technologie Ardans Knowledge Maker exploitée dès sa version β en 2003, a été commercialisée en 2004 pour être homologuée par PSA Peu-

geot Citroën en 2005. Depuis, ArcelorMittal, eDF, Air Liquide, CEA, Airbus, ANDRA, Société Générale, Klinger, Michelin, IPSEN, Transdev comptent parmi les références. La caractéristique de la technologie est une forte capacité de modélisation et la souplesse dans la gestion de l'évolution. En effet, un point intéressant dans la méthode Ardans make[®], c'est de disposer de la liberté de retoucher des structures dans le temps, sans perdre les contenus déjà modélisés avec elles auparavant. Cette dynamique liée à la découverte d'un domaine et aux interrogations liées à la modélisation avait déjà été identifiée dans l'élaboration des systèmes à base de connaissance par Michel GRUNDSTEIN lorsqu'il évoquait « l'effort de coopération pour construire en commun un objet inconnu » [5]. La méthode confère une grande souplesse dans la modélisation, dans l'agrégation des modèles (les objets ou les concepts à partir desquels on génère les éléments manipulés), dans les liens entre les éléments produits, dans la construction des ontologies, des hiérarchies de classification, dans la représentation des groupes de l'organisation (par projet, par structure hiérarchique, par qualité, par droit). Et l'outil associé se sert de tous ces concepts comme des vecteurs combinables pour réaliser des requêtes de recherche : depuis un élément de contenu, jusqu'à une savante combinaison prédéfinie enrichie par d'autres filtres complémentaires déterminés « à la volée ». La méthode prévoit donc de prendre en compte des dimensions chronologiques, de suivi de cycle de validation, de gestion de version, de publication sur un élément. Elle prévoit aussi de définir des contextes qui sont une combinaison de concepts pertinents pour une situation métier. C'est là que l'on trouve toute l'amplitude du métier de l'ingénierie de la connaissance : depuis la construction d'une architecture capable de contenir et valoriser une expertise à expliciter, jusqu'à l'élaboration d'un dispositif susceptible de transmettre sans ambiguïté ce savoir à un utilisateur en attente de réponse, rapidement et pertinemment au travers d'une ergonomie intuitive et conviviale. Pour comprendre la souplesse de Ardans Knowledge Maker[®] (AKM), nous reprenons le schéma « Ardans » déjà bien connu [6. 4. 1].



Vers les Systèmes d'Information et de Connaissance

Nous renverrons le lecteur vers le chapitre 4 de l'article « Les outils et méthodes de KM exploités au profit d'applications informatiques : un pas vers la fertilisation croisée information & connaissance ? » soutenu lors d'AIM2016 à Lille. Le papier illustre les applications de fertilisation croisée entre système d'information et base de connaissance, ce que nous considérons être les dernières évolutions les plus flagrantes de ces systèmes d'information et de connaissance. Il s'agit de répondre à une situation d'usage complexe ou riche. La méthode de travail fait un focus sur la gouvernance et la vie du dispositif. Comment va être produit l'élément d'information ou de connaissance, comment va-t-il s'enrichir, comment va-t-il être exploité, comment va-t-il être administré, jusqu'à sa période de mise en retrait (archivage, mise en sommeil) ?





Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Ardans, l'IA et ses travaux de recherche

Ardans est un industriel qui a élaboré une technologie qui met en œuvre une méthode de l'ingénierie des connaissances. La technologie commercialisée début 2016 est la v3.2 d'Ardans Knowledge Maker et Ardans prépare sa version 4. Les travaux d'Ardans sont aujourd'hui tant dans la capture de nouveaux concepts (par exemple dans le cadre du projet ANR ETHICAA sur l'éthique des systèmes multi-agents autonomes) que de la visualisation d'une base de connaissance (KB-Scope) pour une meilleure maîtrise qualitative et quantitative. Toujours sur les aspects méthodologiques, Ardans travaille sur les aspects de « criticité de connaissance » dans une organisation comme sur la gouvernance pour une meilleure collaboration dans l'élaboration d'une mémoire collective vivante. Sur les aspects techniques, les questions relatives à l'interopérabilité des systèmes comptent parmi les priorités.

Références

[1] A. Berger. Évolution dans l'industrie du métier d'ingénieur cognitif ou d'ingénieur de la connaissance entre 1985 et 2015. In *Plate-*

forme Intelligence Artificielle, - 1ère conférence sur les Application Pratiques de l'Intelligence Artificielle (APIA), Rennes, 2015.

- [2] Alain Berger. Expertise's capture in knowledge engineering : elements of return of experience of ardans. In *EIRMA : SIG KM*, 2014.
- [3] Alain Berger and Jean-Pierre Cotton. Construire une mémoire collective de l'entreprise : la gestion des connaissances. *Bulletin AFIA*, (72) :70–73, 2011.
- [4] V. Besson and A. Berger. To initiate a corporate memory with a knowledge compendium : ten years of learning from experience with the ardans method. *revue des nouvelles technologies de l'information. Extraction et Gestion des Connaissances, RNTI-E-28*, pages 401–412, 2015.
- [5] Michel Grundstein et al. Développer un système à base de connaissances : un effort de coopération pour construire en commun un objet inconnu. In *Actes de la journée Innovation pour le travail en groupe, Cercle pour les Projets Innovants en Informatique (CP2I)*, November 1994.
- [6] Pierre Mariot, Christine Golbreich, Jean-Pierre Cotton, François Vexler, and Alain Berger. Méthode, modèle et outil ardans de capitalisation des connaissances.

■ Areva et l'Intelligence Artificielle

Areva NP
Entreprise du nucléaire
<http://www.areva.com>

Jean-Bernard THÉVENON
jean-bernard.thevenon@areva.com

Groupe Areva

Areva est Groupe Industriel Français dont l'état possède 86,52% du capital. L'activité d'Areva concerne le cycle de vie du combustible nucléaire, la conception et fabrication de composants nucléaires pour les réacteurs commerciaux, de recherche ou de propulsion navale. Le cycle de vie du combustible concerne l'extraction du minerai d'uranium, la conversion du minerai dans une forme chimique

facilitant son enrichissement afin de produire des assemblages combustibles conformes aux spécifications des exploitants de centrale nucléaire en France et dans le Monde. A la fin du cycle d'exploitation en centrale, les assemblages usés sont retraités pour extraire l'uranium et le plutonium alimentant un nouveau cycle de combustible. Pour l'ensemble de cette activité, la logistique (transport) de matière nucléaire est également assurée par Areva.

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Certaines usines du CEA ou d'Areva qui ont été mises en service dans les années 60 sont inscrites dans un processus de démantèlement. Cette activité fait partie des nouveaux métiers d'Areva et se développe en France et à l'Etranger. Pour ces activités, Areva dispose d'usines réparties sur l'ensemble du territoire. Areva dispose, pour son activité Réacteur et Services d'installation industrielles lourdes (forge, usinage, montage de gros composants métalliques) et d'installation de développement d'outillage et de robots spécifiques. La branche Services (Maintenance) met en œuvre ces outils et, plus généralement, propose des services de maintenance aux Exploitants du monde entier. Au total c'est avec 10 centres techniques en France en Allemagne qu'Areva qui contribue à la recherche et au développement des technologies nucléaires dans de nombreux métiers. En 2015, Areva comprend 39 761 collaborateurs, pour un chiffre d'affaire de 4 199 M€.

Areva et l'Intelligence Artificielle aujourd'hui

La branche Réacteur et Service appelée Framatome « historiquement » s'est intéressée à l'IA dans les années 80 avec la création de Framentec. Des systèmes experts ont été produits par exemple pour aider l'opérateur à piloter la montée en puissance du réacteur dans le cadre d'un démarrage à froid, pour interpréter des courbes de Lissajou, pour fournir une aide à la maintenance préventive. A cette époque de grand programme Européen (ESPRIT) ont suscité des travaux sur les systèmes multi-agents, les systèmes de raisonnement procéduraux ou de déduction à base d'hypothèses (ATMS) pour des applications de robotique et de traitement d'images. De son côté, la branche cycle du combustible appelée Cogema « historiquement » exploite ses usines et génère beaucoup de données. L'usine de La Hague était réputée être un des plus gros générateurs de données industrielles européens dans les années 90. Les besoins de traitement massifs sont apparus assez vite ainsi que le besoin de fournir une aide à la conduite et au pilotage proposant une vue de synthèse de l'usine pour les chefs de quart. Cependant les premiers « vrais » systèmes experts ont

été mis en place par les Autorités Européennes et en particulier par les Inspecteurs Euratom sur le site de La Hague à la fin des années 90. Le traitement massif des données industrielles a connu une accélération dans les années 2000-2005 notamment avec des produits innovants permettant la découverte de règles dans des grands volumes de données, ce qui, combinée avec la popularisation des ontologies et du web sémantique par la suite a permis d'alimenter des termes à l'aide de règles apprises et de confronter l'expertise dans une optique de résolution de problème. Le projet AKSIOM a permis ce rapprochement entre ce que « disent » les données du site et ce qu'expliquent ou prévoient les experts. Les situations d'écart entre ces deux points de vue ont permis d'améliorer la connaissance de l'installation et de modifier la politique de maintenance préventive. C'est dans ce contexte qu'une thèse a été réalisée dans le domaine de l'apprentissage par ordinateur. Plus récemment une tentative très embryonnaire de mise à disposition de connaissances expertes non explicites et non documentées a été réalisée au travers d'interfaces embarquée (lunette ou tablette). L'idée est bien de conférer à un nouvel entrant des « performances augmentées » par l'accès à des connaissances expertes. L'enjeu est ici de réaliser la fonction dans un contexte d'intervention particulièrement difficile et nécessitant l'emploi de différents équipements de protection individuelle simultanément. Enfin, Areva utilise des produits du commerce dans des applications spécifiques ciblées et ne motivant pas de programme de R&D au niveau du Corporate (application sur le diagnostic pompe, analyse vibratoire, outillage etc.). L'intelligence artificielle est également utilisée pour des applications d'e-learning (serious game).

Et demain

Les systèmes cyber-physiques vont permettre d'élaborer des mises à jour temps réel de modèles de tout un procédé (prise en compte du vieillissement, de l'encrassement, prédiction de défaillance sur signaux faibles ou corrélation, compensation sur perte de marge technique etc.) pour un pilotage optimal de l'outil de production dans le respect de la réglementation. L'intelligence embarquée sur l'opérateur permettra d'harmoniser la qualité des gestes

techniques indépendamment de l'expérience de l'intervenant et d'être sans doute plus efficace (lever de doute, détrompeur numérique etc.) Le traitement avancé de signaux 1D ou 2D permettra de détecter des signaux faibles précurseurs, de compenser des mesures réalisées avec des capteurs d'entrée de gamme ou des mesures très fortement bruitées et jusqu'alors inexploitable (voix, vidéo, données). La capitalisation ou la transmission de connaissances par l'expérience virtuelle est aussi d'un fort intérêt surtout lorsqu'on ne peut plus aller physiquement dans certaines parties de l'installation à cause de

sa mise en actif, ou dans le cadre de situation de crise. Le traitement de données massives humainement impossible reste un sujet aussi important car la multiplication des applications IoT va produire plus de données et il faudra bien expliquer ce que l'on va détecter et devoir l'interpréter correctement. L'analyse statistique et le traitement combinatoire efficace de masses croissantes de données structurées ou pas devrait nécessiter le recours à l'IA, ce qui s'inscrit complètement dans le schéma de l'Alliance pour l'Industrie du Futur.

■ Berger-Levrault : Un fournisseur institutionnel et l'IA

Berger-Levrault
Fournisseur des logiciels pour les administrations)
<http://www.berger-levrault.com/>

Célia PICARD
celia.picard@berger-levrault.com

A propos de Berger-Levrault

ETI¹ pluri-centenaire, le Groupe Berger-Levrault est un éditeur de logiciels et de contenu réglementaire (papier et numérique), prestataire de services, fournisseur de matériel informatique et hébergeur de données. Ses différents métiers en font un acteur unique du marché qui accompagne les collectivités locales et territoriales, les établissements d'éducation, le monde public et privé de la santé et du médico-social. Berger-Levrault est le 10^e éditeur de logiciels français et exporte depuis quelques années son savoir-faire dans le monde, notamment en Europe, en Afrique du Nord et au Canada. Il compte 1 400 collaborateurs et 50 000 clients. Grâce à sa culture de créateur, Berger-Levrault invente des solutions innovantes et performantes et propose une offre globale composée de logiciels, ouvrages spécialisés, documents et formulaires réglementaires, bases de connaissances métiers, matériels et réseaux informatiques, services d'accompagnement et de formation, conseil... Cette offre adaptée aux personnels administratifs et de soin, leur donne ainsi les moyens de se concentrer sur leur cœur de métier. La complétude des solutions Berger-Levrault

accompagne les hommes et les femmes dans tous les temps forts de la vie citoyenne (état civil, santé, enseignement, social, entreprise, justice, élections, etc.). À l'heure de l'ouverture massive des données publiques, Berger-Levrault est un acteur engagé de la ville et des territoires numériques pour des usages plus efficaces et respectueux de l'humain. Dès 2011, BL a positionné les partenariats de recherche comme un élément stratégique de son développement et de l'animation de l'innovation. Aujourd'hui, une quinzaine de collaborations universitaires sont en cours dont plusieurs portent sur des thématiques d'intelligence artificielle. Pour en savoir plus : www.berger-levrault.com/presentation-groupe/index.html

Berger-Levrault et l'IA

Berger-Levrault utilise l'intelligence artificielle dans plusieurs projets de recherche. Deux la mettent particulièrement au cœur de leur problématique. Ces projets à long terme présentent à la fois les besoins actuels mais surtout les perspectives d'utilisation de l'IA chez Berger-Levrault. D'autres projets qui débutent feront également appel à l'IA,

1. Entreprise de taille intermédiaire (entreprise ayant entre 250 et 4999 salariés)

en particulier pour des problématiques d'optimisation de tournées ou de parcours patient, nous ne les mentionnerons pas plus ici.

Détection d'objets urbains

L'image photographique aérienne est désormais un référentiel incontournable. Véritable repère visuel du territoire, elle ne nécessite pas de connaissance des conventions cartographiques et est très utilisée, notamment par les collectivités locales ou EPCI² en superposition de « couches » graphiques métier. Elle permet de mettre en corrélation « une réalité visuelle » du territoire avec toute autre donnée thématique, collectée par ailleurs. La détection d'objets urbains (tombes, bouches d'égout, ...) à partir d'images photographiques présente donc un intérêt réel dans de nombreux domaines. Par ailleurs la modélisation et l'intégration de données multi-sources est devenue une obligation pour faire face à la complexité imposée par la gestion du développement urbain et le transfert de compétences croissant de l'état vers les collectivités locales. Ce dernier point pousse en avant de nouveaux modèles de gouvernances soutenus par les réformes territoriales successives.

La nécessité de disposer de nouveaux outils de gestions plus complexes et multimodaux s'impose donc et permettra de proposer des solutions innovantes pour par exemple aider à la localisation des réseaux, optimiser les réseaux d'éclairage publics, effectuer des diagnostics de la voirie et de la signalisation, fournir une aide en matière d'urbanisme, aider à la gestion des espaces verts et du couvert végétal en général.

Le projet de recherche illustré par le résultat de la figure suivante est le premier qui a été mis en place par Berger-Levrault.

2. Établissement public de coopération intercommunale



Le premier défi consistait à détecter des tombes dans des images aériennes de très haute qualité dans le but de pouvoir effectuer une cartographie automatique des cimetières. Afin de travailler sur ce problème, une collaboration a été établie avec l'équipe ICAR du LIRMM, spécialisée en particulier dans le traitement d'image. Même si le problème peut sembler trivial au premier abord, la définition de ce qu'est une tombe (taille, forme, texture, matière, orientation, etc.), les problèmes liés à la prise de vue (ombres portées) ainsi qu'à la délimitation entre les différents éléments en ont fait un sujet déjà difficile à traiter. Il a ensuite été étendu aux objets urbains en général (plaques d'égout, arrêts de bus, bancs publics, etc.) et fait l'objet d'une thèse CIFRE qui doit être soutenue dans les mois qui viennent. Dans ces travaux les techniques classiques d'analyse d'image ne donnent pas de résultats satisfaisants et des techniques à base de réseaux de SVM (Support Vector Machine) ont dû être mises en place.

Actuellement, nous nous intéressons en particulier à la détection d'arbres afin d'aider à la gestion du patrimoine arboré urbain dans le cadre d'une thèse CIFRE qui a débuté en octobre 2015. Dans cette thèse, des techniques de réseaux de neurones sont utilisées afin d'optimiser l'efficacité de l'algorithme en limitant les faux positifs ou les oublis.

Testabilité, traçabilité et machines intelligentes

Comme toutes les entreprises qui développent et maintiennent des logiciels de grande taille, avec



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

un fort engagement envers les utilisateurs finaux, Berger-Levrault souhaite améliorer son niveau de qualité sur plusieurs aspects :

- Les temps de prise en main des applications par les utilisateurs finaux doivent être réduits et la capitalisation de leurs expériences doit être rendue possible. Les activités des utilisateurs varient et peuvent ne pas être complètement en phase avec les processus métiers définis dans les logiciels, pénalisant généralement la production des utilisateurs,
- L'assistance aux utilisateurs par les services support doit être optimisée. Actuellement ces services ont du mal à connaître avec précision la manière dont les utilisateurs finaux utilisent les applications, ce qui réduit leur capacité d'aide,
- Les concepteurs définissent des scénarios métier, qui orientent les architectes et les développeurs, mais il n'y a pas de garantie que les utilisateurs finaux suivent ces scénarios, aboutissant à une relative divergence entre l'usage prévu et l'usage réel des logiciels,
- La détection des erreurs, leur correction et l'évolution des logiciels sont des activités coûteuses du fait des divergences précédemment citées. Une conséquence est que les stratégies de tests ne correspondent pas précisément aux scénarios ni aux contextes réels d'utilisation et ne garantissent pas de manière optimale la qualité.

Nous proposons d'aborder ces questions par l'observation de l'activité conjointe des utilisateurs et du logiciel et l'exploitation des résultats obtenus. L'observation repose généralement sur l'utilisation de techniques de traçage afin de collecter et fournir des informations sur l'application sous la forme de traces d'exécution. Les traces sont des ensembles de connaissances pouvant évoluer dynamiquement dans le temps et disposant de modèles explicites de représentation. La trace réifie l'observation passée ou en cours des interactions homme-machine et de la dynamique interne du système logiciel. Elle peut être exploitée soit de manière ad-hoc au moment même de sa production ou de manière post-hoc après l'activité observée. Cette observation (la trace d'activités) pose explicitement plusieurs défis allant de sa représentation de manière normalisée et intelligible à son exploitation, en particulier en

mode continu et incrémental dès la phase de collecte. Dans ce contexte, Berger-Levrault souhaite développer une approche scientifique et outillée permettant l'observation à base de traces et la contribution à l'amélioration qualitative de ses systèmes logiciels grâce à la connaissance construite à partir de ces traces. Nous ne perdons pas de vue nos objectifs initiaux qui consistaient à construire « une communauté » d'applications dotée d'une forme d'intelligence intrinsèque qui aurait une évolution propre mise au service de l'amélioration continue de la qualité intrinsèque des produits utilisés par nos clients. Toutefois, les premiers travaux nous ont démontré la nécessité de mettre au point les solutions de base ciblant des usages concrets à destination des clients de Berger-Levrault. La palette des applications possibles d'une approche scientifique et outillée sur les traces au sein de Berger-Levrault est très large. Elle permettra aussi bien de prendre en compte des problématiques de test, de validation ou de diagnostic des logiciels que de mise au point d'assistants « semi-intelligents » capables d'assister nos utilisateurs et formateurs dans une démarche se rapprochant des pratiques de l'EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain). Nous considérerons les domaines de mise en œuvre suivants :

- Axé utilisateurs : l'observation à base de trace permet à un utilisateur (apprenant) d'analyser son propre parcours dans le processus de construction de ses connaissances et ainsi de prendre conscience de son activité. Cette approche réflexive permet de comprendre la manière dont la compétence a été acquise et ainsi de repérer les lacunes et les éléments qui nécessitent le plus d'attention, voire un effort d'apprentissage supplémentaire. De plus la visualisation de sa propre trace et de son propre parcours, indiquant ses performances, permet de mieux se positionner par rapport aux autres (notion de benchmark). Un utilisateur peut également apprendre à partir des parcours d'utilisateurs plus experts.
- Axé diagnostique et support : nous cherchons à établir des environnements qui s'efforcent de plus en plus de reproduire les conditions d'utilisation « in situ » permettant de comprendre et

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

de suivre le déroulement de l'activité professionnelle « réelle » de nos clients. L'objectif consiste à disposer d'un niveau d'assistance capable de réagir aux différentes situations qui peuvent se présenter. De nombreux travaux mettent en évidence l'absence considérable de compréhension (de conscientisation) des modalités d'exploitation de nos solutions car nous obtenons généralement très peu d'informations sur le déroulement concret d'une session de travail. Lorsqu'il existe des traces même minimales, les personnels en charge des interventions ont beaucoup de difficultés à percevoir la trame même de l'activité réalisée lors de l'analyse manuelle.

- Axé concepteurs et développeurs : les utilisateurs sont confrontés à l'usage d'un logiciel conçu à partir d'un travail important de « scénarisation », par élaboration d'un ensemble de cas d'usages de ses fonctionnalités intrinsèques. Celles-ci sont transcrites par l'emploi d'un ou plusieurs langages structurés de programmation dans un acte « réformant ». Ces cas d'usages permettent aux concepteurs de définir des parcours métiers pour

les utilisateurs par rapport à des objectifs très concrets (respect de la réglementation, véracité d'un calcul, qualité de reproduction). L'exploitation des traces permet donc d'observer et de suivre l'état d'avancement des processus métiers, de les analyser a priori et a posteriori pour les remettre éventuellement en question. Cela s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue de la qualité des scénarios et/ou du processus de développement lui-même (orienté réingénierie des processus). La compréhension des usages réels doit permettre de construire des stratégies de tests plus efficaces et plus intelligentes, qui se rapprochent de la réalité terrain et assureront la livraison de versions de logiciels encore plus fiables et plus robustes.

Plusieurs collaborations de recherche ont été mises en place autour de ce projet : avec l'équipe SMAC de l'IRIT avec qui une thèse CIFRE est en cours, avec les équipes ADVANSE, MAREL et TEXTE du LIRMM avec lesquelles une autre thèse CIFRE est en cours de préparation.

■ Dassault Aviation : Construction Aéronautique

Dassault Aviation
Construction Aéronautique
<http://www.dassault-aviation.com>

Stéphane DURAND
Stephane.Durand@dassault-aviation.com

Présentation de Dassault Aviation

Dassault Aviation est une entreprise de construction aéronautique qui produit d'une part des avions civils de type avions d'affaire, la ligne FALCON, et, d'autre part, des avions militaires, aujourd'hui principalement le RAFALE. La société Dassault Aviation s'implique maintenant fortement dans la définition, l'étude et la réalisation d'avions sans pilotes à bord avec le démonstrateur nEU-ROn, réalisé en collaboration avec de nombreux pays européens dont la Suède, la participation au programme Franco-Anglais de définition du futur FCAS et la participation au programme de MALE Européen en collaboration notamment avec l'Alle-

magne et l'Italie.

L'introduction de cette dernière composante et la disponibilité de nouvelles technologies logicielles et matérielles remettent en question la façon pour l'humain d'interagir avec ces systèmes.

Évolution de l'Interaction Homme-Système dans les systèmes aériens

L'interaction Homme-Machine des systèmes aériens d'aujourd'hui est basée sur une philosophie assez commune mettant en jeu les invariants d'interactions suivants :

- « glass-cockpit » avec présentation d'informa-

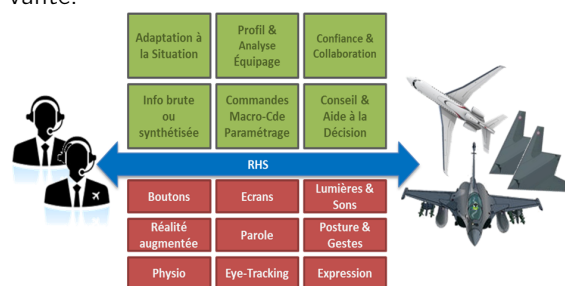
- tions brutes ou synthétisées
- Commandes et paramétrages de l'équipage vers le système
- Tête Haute portée par l'avion, informations de pilotage, réalité augmentée
- ...



Cette philosophie introduite fin des années 80 pour le Rafale (et fin des années 90 pour le Falcon) s'est avérée adaptée jusqu'à ce jour. Cependant, le contexte opérationnel devient de plus en plus complexe (besoins plus importants de coopération et coordination, acteurs de plus en plus connectés, flux d'informations temps réel, processus décisionnel introduisant de la complexité). Il se double d'une augmentation de la complexité des systèmes. Ceux-ci sont désormais fortement interconnectés, numérisés et génèrent un flot d'informations important (en opérationnel et pour la maintenance). Le développement des drones (de combat en particulier) génère de nouvelles problématiques dans la Relation Homme-Système. Par exemple, la forte autonomie de certaines fonctions complexifie la perception de la situation et la « reprise en main » par l'Humain en cas d'événements imprévus. Par ailleurs, l'évolution des technologies logicielles que ce soit autour de l'Intelligence Artificielle, des puissances de calcul ou bien des capteurs permettent d'imaginer des réponses adaptées aux problématiques posées. Enfin, le rôle de l'Homme face aux systèmes du futur évolue lui aussi, de celui de pilote à celui de « superviseur » de la mission, qu'il soit ou pas à bord de l'avion.

Tout ceci conduit à penser qu'à un horizon au-delà de 2030, les principes de la Relation Homme-Système dans les systèmes aériens civils comme militaires auront fortement évolué. L'évolution s'arti-

culera autour de cockpits (ou station sol de drones) plus « adaptatifs » (par rapport à la situation de l'équipage, de la machine et de la situation tactique), plus collaboratif en prenant à sa charge des tâches autrefois dévolue à l'Humain et plus intelligent en comprenant les intentions de l'Humain tout en l'aidant à prendre des décisions. Les nouvelles fonctionnalités sont synthétisées dans la figure suivante.

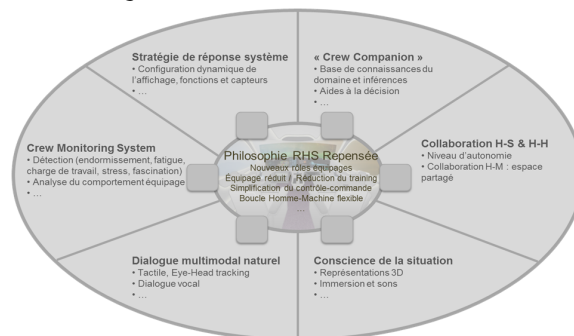


Évolution de l'Interaction Homme-Système dans les systèmes aériens

Le rôle d'un avionneur est entre autre de concevoir un système intégré et cohérent de Relation Homme-Système répondant aux contraintes :

- De sécurité et de conformité à la réglementation (en particulier sur les Facteurs Humains)
- D'efficacité dans la réalisation des missions (ergonomie physique et cognitive)
- De confort (physique et intellectuel)

Comme représenté plus haut, les « fonctions » nouvelles de la RHS peuvent être décrites sans que cela soit figé et exhaustif selon les six axes suivants :





AfIA

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Crew Monitoring System

L'amélioration de la boucle Homme-Machine passe par une meilleure compréhension des « états » de l'équipage au sens large. Une première famille d'états correspond à des états physiologiques (évanouissement, incapacitation, endormissement, fatigue), une seconde à des états mentaux (charge de travail, stress). Enfin, l'analyse du comportement de l'équipage constituera un paramètre supplémentaire dans l'analyse de la situation de l'équipage au regard de la mission.

Dialogue Multimodal Naturel

Le dialogue multimodal naturel s'inscrit comme une partie de la réponse dans la quête toujours présente chez les aviateurs de l'élimination de l'erreur ou de l'incompréhension entre l'Homme et la Machine. Ceci comprend une manière de dialoguer plus proche du dialogue Homme-Homme : interfaces tangibles (tactile par exemple), commande vocale / langage naturel, analyse du regard, ...

Conscience de la situation

Bien comprendre une situation (de la machine, de l'environnement et de la mission, de l'équipage, ...) implique des modes de représentation assimilables facilement et rapidement par l'équipage. Le laboratoire de neuro-ergonomie de l'ISAE (Institut Supérieur de l'Air et de l'Espace) à Toulouse étudie par exemple l'effet des neurones miroirs pour mimer une situation présentée aux pilotes. L'utilisation du 3D ou d'équipements immersifs peut également avoir un intérêt.

« Crew Companion » et stratégie de réponse système

Même si elle ne représente pas une interface proprement dite au sens des modalités d'interaction, l'assistance à l'équipage au sens de l'aide à la décision est une fonction importante dans le futur de la Relation Homme-Système. Cet assistant personnel dans un avion, que l'on peut qualifier de « Crew Companion » doit pouvoir aider un pilote dans ces choix et décisions et lui proposer des paramétrages

et reconfiguration système. En particulier, la gestion de la mission par la machine aura dans le futur plus d'autonomie qu'aujourd'hui et proposera des éléments d'aide à la décision.

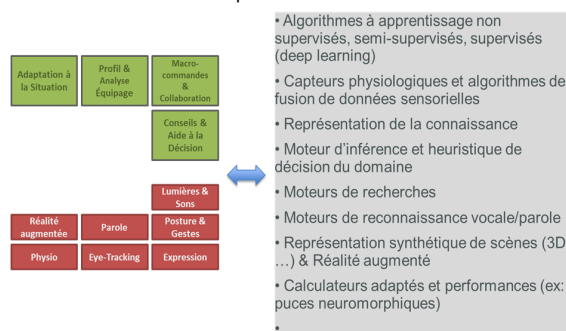
Collaboration Homme-Système et Homme-Homme

Enfin, comme toute collaboration entre agents, il faut pouvoir gérer une répartition des tâches. Cette répartition s'établit au regard des compétences de chacun, des tâches à réaliser dans la mission à un instant donné et des capacités des agents à cet instant donné. Pour cela, il est nécessaire de gérer la répartition des tâches et la façon de bien se rendre compte des répartitions et des résultats.

Pour conclure, cet ensemble de fonctionnalités bien intégrées doit pouvoir contribuer à rendre le cockpit plus flexible pour s'adapter aux différentes situations et plus intelligent pour comprendre ces situations et proposer des solutions aux équipages.

Apport de l'Intelligence Artificielle

La réalisation des fonctions listées plus haut s'appuiera bien entendu sur un ensemble de technologies multiformes. Elle implique à la fois le développement d'équipements physiques comme du logiciel. Compte-tenu de la problématique, il nous semble que les techniques du domaine de l'Intelligence Artificielle auront un apport dans la réalisation des futurs cockpits.



Nous pouvons citer quelques exemples de techniques à mettre en oeuvre :

Machine Learning Que ce soit dans le cas du Crew Monitoring (où l'on pourrait « apprendre » les états équipage par l'expérience) ou dans

l'aide à certaines décisions, le machine learning est un domaine à explorer d'une part dans les choix théoriques (quels modèles ? quels volumes de données ?) d'autre part dans sa mise en œuvre (embarquabilité ? calculateurs spécifiques ? fiabilité ? Validation des fonctions ?...). Il paraît difficile d'imaginer pouvoir « coder un comportement machine » de façon procédurale et figée face à une grande variété de situations, d'usages et de populations. Il paraît opportun de s'approcher du comportement d'un Humain qui sait réagir face à une situation nouvelle au regard de la connaissance qu'il a apprise. Le domaine du « Machine Learning » popularisé récemment dans le domaine grand public par les GAFA est en plein essor du fait des applications potentielles, de l'accroissement des puissances de calcul, de

la disponibilité de grands volumes de données et des moyens mis en œuvre.

Représentation de la connaissance et moteurs de recherche

Dans le dialogue plus naturel, les avancées dans le traitement du langage naturel pourront apporter une pierre importante dans le concept du cockpit futur. Cela devra être vérifié par la démonstration d'utilisabilité en environnement cockpit (bruit, mission, ...).

Les besoins fonctionnels pour les futurs cockpits, les techniques d'Intelligence Artificielle existantes ainsi que les capacités des calculateurs d'aujourd'hui se retrouvent à la croisée des chemins. Un dialogue entre académiques et industriels doit être profitable afin de mieux comprendre les besoins produits pour les premiers et de mettre en œuvre leurs nouvelles fonctions pour les seconds.

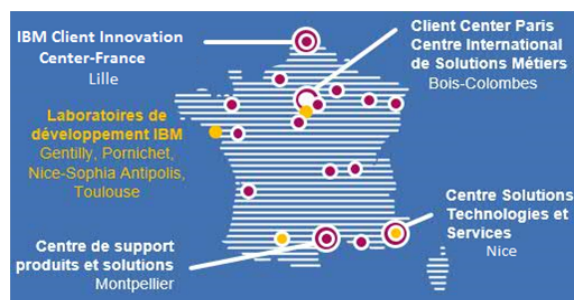
■ IBM et l'Intelligence Artificielle - La France et au delà

IBM
entreprise de solutions cognitives
<https://www.ibm.com/fr-fr/>

Christian DE SAINTE MARIE
csma@fr.ibm.com

IBM en France

IBM se positionne depuis plus de 100 ans comme le partenaire privilégié des entreprises qui ont fait de l'innovation leur credo, en les aidant à se différencier de manière durable dans un contexte fortement concurrentiel. IBM met à leur disposition la palette de ressources la plus complète – compétences, systèmes, logiciels, services, financement, technologies – pour les aider à se différencier de leurs concurrents et leur permettre de devenir des entreprises d'innovation dans des domaines clés que sont par exemple aujourd'hui le cognitif, le cloud, le big data, la mobilité ou le social business. Implantée en France en 1914 sous le nom de « International Time Recording Company », la société devient la Compagnie IBM France en 1948 (voir la figure plus bas quand à l'implantation des sites). En 2016, IBM France emploie environ 7 300 personnes. IBM France est l'une des seules compagnies high-tech centenaire dans l'Hexagone.



Depuis plus d'un siècle en France, nous bâtissons les fondations d'un monde basé sur des systèmes intelligents et interconnectés et sur de nouvelles architectures informatiques, contribuant ainsi à la transformation de l'économie française et de la société. Nous collaborons avec les instances gouvernementales et les universités afin d'être à la pointe de l'innovation dans les secteurs clés qui seront les moteurs de l'économie de demain.

La stratégie d'IBM

Aujourd'hui, IBM est bien plus qu'une entreprise de matériels, logiciels et services. IBM est en train de devenir une entreprise de solutions cognitives et une plateforme de cloud, qui aide les secteurs d'activités et les métiers à se transformer. Nous avons investi plus de 5 milliards de dollars dans nos impératifs stratégiques, Data et Analytics, Cloud, Mobile, Social et Sécurité. Ces derniers ont augmenté de 26 % et généré 29 milliards de dollars en 2015. Cela représente 35 % du chiffre d'affaires total d'IBM, contre 22 % il y a 2 ans.

L'émergence du Cognitive Business

L'année 2016 marque une nouvelle étape dans la transformation d'IBM avec l'émergence du Cognitive Business dont la compagnie est l'un des promoteurs et l'un des acteurs majeurs. La fer de lance de la technologie cognitive d'IBM est la solution Watson (cf. la section suivante) – qui a beaucoup évolué depuis que Watson a remporté le jeu télévisé américain « Jeopardy ! » en 2011. Watson permet d'assister des experts ou des consommateurs dans de nombreux domaines. Outre ses déclinaisons génériques, qui sont en pleine expansion, des activités Watson spécifiques ont été développées pour des secteurs ou domaines professionnels particuliers, tels qu'IBM Watson Health et IBM Watson Internet of Things.

Notre plateforme est dans le Cloud

IBM propose toute la palette de solutions et de services permettant aux entreprises de tirer parti du Cloud pour leur transformation digitale. IBM approche le Cloud de manière intégrale, comme un nouveau modèle d'innovation, de fabrication et de distribution. Les plateformes dans le Cloud proposent un environnement ouvert de collaboration et d'évolutivité rapide. Elles contiennent des bibliothèques d'API à partir desquelles les partenaires et les tiers d'un vaste écosystème peuvent créer des solutions innovantes.

Innovation, recherche et développement

L'évolution des métiers d'IBM est fondée sur son potentiel et son investissement en R&D. IBM mobilise plus de 3 000 chercheurs dans le monde et investit environ 6 milliards de dollars chaque année afin d'assurer le succès de ses clients et de les accompagner dans l'innovation. Pour IBM, l'innovation ne peut être que le fruit de l'invention couplée à une compréhension fine des enjeux des clients. Elle est notamment rendue possible par un échange permanent entre nos clients et les consultants et chercheurs lors de travaux communs et la mise en œuvre de prototypes dans les laboratoires.

IBM Research regroupe 3000 chercheurs, dans 12 laboratoires sur 13 sites et 6 continents. 5 chercheurs d'IBM ont reçu le prix Nobel de physique (1973, 1986, 1987). 7 355 brevets ont été déposés en 2015 dans le monde.

IBM France Lab – « The Decision engineering Lab » – regroupe près de 700 experts qui développent les produits logiciels d'IBM, principalement dans le domaine de l'aide à la décision : systèmes de gestion de règles métier, programmation mathématique, programmation par contraintes. L'expertise unique en systèmes d'aide à la décision, le savoir-faire pour offrir des déclinaisons Cloud de ces offres et l'excellence du France Lab en matière de processus de design et développement, en fait un centre de premier plan en matière d'ingénierie logicielle et cognitive. France Lab possède plusieurs laboratoires historiques répartis sur l'ensemble du territoire français : Gentilly, Pornichet, Sophia-Antipolis, Toulouse. Cette structure favorise une relation de proximité avec les clients et les partenaires d'IBM, notamment en les accueillant dans nos locaux, et à travers différents programmes d'accompagnement par nos experts. Nos équipes travaillent à des projets de co-innovation avec l'ensemble de la R&D IBM et avec le monde universitaire : nous accueillons par exemple, en ce moment 8 étudiants en thèse CIFRE.

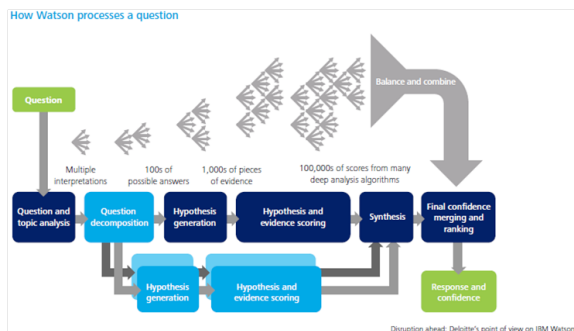
IBM et l'Intelligence Artificielle

IBM est un acteur de premier plan en matière de recherches en Intelligence Artificielle et de mise sur le marché de produits et solutions mettant en

œuvre des technologies d'IA. Il est donc incontestable qu'IBM a des besoins technologiques variés en matière d'IA et il est également notoire, ce que nous allons développer ci-dessous, qu'IBM propose des avancées technologiques dans différents domaines de l'IA qui correspondent assez souvent à des offres de produits et solutions.

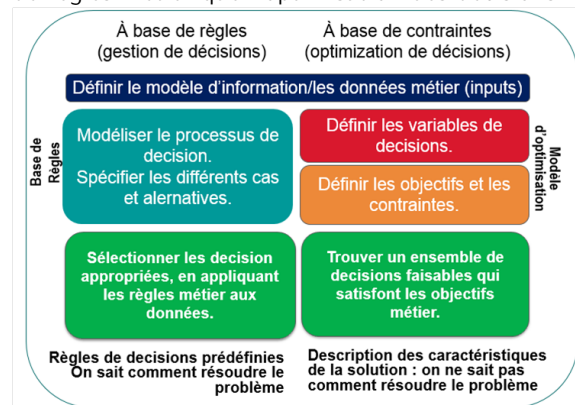
L'apprentissage automatique de grands corpus d'expertise et l'aide à la décision basée sur ces corpus

C'est la spécialité de la gamme « Watson » qui met en œuvre des technologies d'apprentissage automatique, de représentation des connaissances et de dialogue en langage naturel. Cet axe technologique de l'IA d'IBM prend sa source à la fois dans l'élaboration initiale des systèmes experts dans les années 80 et dans la recherche d'une IA symbolique « massive » permettant de jouer aux échecs dans les années 90 (ayant conduit à la victoire de Deep Blue contre Kasparov en 1997), puis permettant d'interpréter des questions en langage naturel de complexité et d'ambiguïté arbitraires (ayant conduit à la victoire d'IBM Watson au jeu Jeopardy en 2011). Actuellement, Watson est la plateforme la plus avancée pour faire un apprentissage massif de documents et pour aider à les exploiter en répondant à des questions en langage naturel, requérant d'en faire différentes interprétations, d'extraire du corpus de multiples « éléments de connaissance » renforçant ces hypothèses, de faire de multiples recoupements symboliques et inférences, pour finalement formuler et hiérarchiser les meilleurs réponses.



L'automatisation de l'aide à la décision pour les applications industrielles ou financières

IBM conserve et développe le leadership technologique et commercial tant pour les systèmes à base de règles métier que l'optimisation des décisions.



Le schéma ci-dessus réunit les techniques d'aide à la décision « prescriptive » d'IBM :

- A gauche les systèmes à base de règles métier (IBM ODM : Operational Decision Manager) qui regroupent des moteurs d'application de règles sur des bases de faits, sur des flux d'informations, et sur des événements datés, des technologies de modélisation de connaissances procédurales et des solutions de gestion du cycle de vie et de l'intégrité des règles.
- A droite, les technologies d'Optimisation pour lesquelles IBM est à la pointe de la R&D en matière de moteurs de Programmation Mathématique (linear programming, mixed integer programming, quadratic programming, and quadratically constrained programming), de Programmation par Contraintes (constraint programming) et d'Ordonnancement (constraint-based scheduling) — cf. la gamme d'outils IBM Decision Optimization / IBM CPLEX.

L'apprentissage automatique

basé sur les méthodes statistiques (Machine Learning, Predictive Analytics) et les réseaux de neurones (Deep Learning) :

- Le leadership technologique et commercial d'IBM en matière d'analyse prédictive (gamme

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

de produit IBM SPSS) fait d'IBM un acteur de premier plan en matière de recherche en apprentissage automatique pour l'analyse de données et les applications prédictives dans un contexte Big Data.

- Plusieurs équipes de R&D d'IBM travaillent sur de nouvelles avancées en matière de Deep Learning, tant sur les algorithmes que sur l'infrastructure de calcul.
- IBM investit aussi substantiellement dans la recherche sur les ordinateurs à base de memristors (composants électroniques capables de mémoriser un état) et sur les processeurs neuromimétiques (tel que le processeur TrueNorth capable de simuler un million de neurones artificiels, 256 millions de synapses reliant ces neurones et exécutant 46 milliards d'opérations synaptiques par secondes et par Watt consommé).

Evolution des besoins et productions d'IBM en matière d'IA

Domaines de R&D prioritaires

Comme nous venons de l'évoquer IBM a plutôt une problématique d'offre de produits qui relaient ou utilisent des avancées technologiques en IA, même si les entités « Services » d'IBM peuvent bien entendu rencontrer des besoins d'automatisation spécifiques qui ne sont couverts par ces produits, mais il nous sera difficile d'en faire un inventaire. Donc IBM a un besoin permanent de développer ses capacités de R&D et d'innovation dans les domaines de l'IA symbolique et du langage naturel, dans les domaines de l'apprentissage comme

le deep learning, et pour parfaire ses offres d'aide à la décision. IBM recherche donc des talents en premier lieu en Machine Learning (statistique et deep learning), Mathematical Programming, Constraint Programming, Natural Language Processing, et les chercheurs et ingénieurs français sont très appréciés dans ces domaines !

Volonté de co-innovation pour les produits

La mise au point de produits d'apprentissage automatique ou d'aide à la décision, requiert des compétences scientifiques et technologiques, mais requiert également une compréhension des enjeux prioritaires pour les utilisateurs des ces techniques. Les techniques d'IA doivent être maîtrisées et étendues, mais la question de la maturité, du passage à l'échelle ainsi que la capacité d'appropriation du produit par l'utilisateur sont des défis qui sont tout à fait aussi importants. Par exemple, ILOG puis IBM ont réalisé des efforts soutenus pendant 2 décennies pour gommer les effets « boîte noire » des moteurs d'optimisation et permettre de donner un feedback exploitable à l'utilisateur particulièrement en cas d'infaisabilité de la résolution. Ces avancées sont en général favorisées par un partenariat étroit avec les utilisateurs qui sont impliqués dès le début de la conception (y compris parfois en participant à des projets de recherche communs), et interviennent au long de la maturation du produit à travers une collaboration régulière qui leur permet d'étalonner leur exigences et d'anticiper les bénéfices des avancées du produit, tout en apportant à IBM le « réalisme » qui doit accompagner le mouvement d'innovation technologique.

■ Implex : Cabinet de conseil en Ingénierie des connaissances

Implex
Intelligence opérationnelle
<http://www.implex.eu>

Guy NARBONI
cabinet@implexe.fr
Gérant

Implex est un petit bureau d'études et de conseil en informatique. Fondé il y a 2 décennies, il offre des compétences de pointe en modélisation

et résolution de problématiques industrielles. Son savoir-faire en « Intelligence Opérationnelle » repose sur une longue pratique de techniques issues de l'In-

telligence Artificielle et de la Recherche Opérationnelle.

IA et business

Il faut se rappeler qu'après avoir suscité beaucoup d'enthousiasme, l'IA a été beaucoup décriée. La sortie de cet « hiver de l'IA » est récente. Elle est due en grande partie à la réussite de champions comme Google.

Pour le Forum Industriel de l'IA 2016, nous avons résumé en 3 planches notre point de vue sur l'évolution de cette discipline — dont le nom fait toujours un peu fantasmer. Ces planches sont illustrées par des réalisations concrètes pour Alcatel, Areva et Orange.

L'IA Hier

L'IA, dans l'imaginaire, s'identifiait à la mécanisation du raisonnement. Les systèmes à base de connaissances en restent un élément emblématique. Dans l'industrie, ces connaissances sont associées à une expertise « métier » que l'on trouve rarement dans des livres. Il faut donc la rassembler, la structurer comme le ferait un maître pour la transmettre. Enfin, dans les cas où une aide bienvenue peut être apportée par le biais d'inférences automatiques, il faut en formaliser très finement la logique pour qu'un « moteur » la reproduise en l'appliquant à des données. En matière d'Ingénierie des connaissances, doigté et méthode s'avèrent indispensables pour réussir à spécifier ce qui va dans les boîtes, à partir de ce qui est dans les têtes.

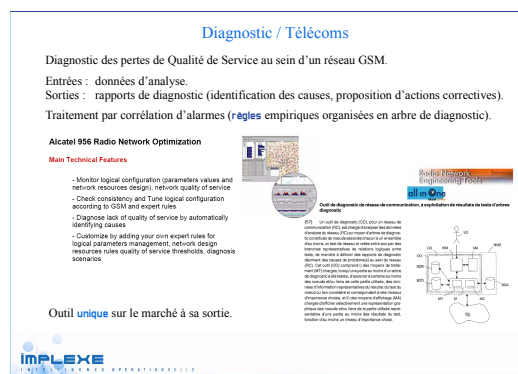
L'IA Aujourd'hui

Aujourd'hui, force est de constater que l'IA s'est immiscée dans tous les pans de l'industrie du logiciel. Avec un calcul bon marché et des ressources abondantes, on ne retient plus un langage pour sa seule vitesse d'exécution mais pour la rapidité du développement qu'il procure. Autrefois, pour les mêmes raisons, les langages structurés avaient fini par mettre fin au règne de l'assembleur. Le cycle de vie des connaissances ayant été le point sensible des premiers systèmes experts, il convient, selon notre expérience, de mettre un terme à une confusion des

rôles qui tend à persister entre logique métier et logique applicative :

- aux experts de formuler et de maintenir en toute indépendance leur connaissance, dans un cadre conçu sur mesure pour être le plus proche possible des représentations d'usage
- aux informaticiens d'automatiser le passage de cette représentation de haut niveau (Domain Specific Language) à une représentation de plus bas niveau, interprétable par la machine dans le cadre d'un module de raisonnement.

Les technologies de l'Ingénierie des modèles qui procèdent par transformation de modèle et génération de code le permettent aisément de nos jours. De plus, la possibilité de combiner formellement, dans un même raisonnement, des calculs symboliques et numériques offre un supplément de liberté dans l'expression déclarative des connaissances. On peut voir sur la figure un exemple d'étude utilisant toute la palette de ces technologies.



L'IA Demain

Demain, les techniques automatiques de reconnaissance de formes qui ont fait des progrès spectaculaires dans le traitement de l'image et de la voix seront pour la plupart accessibles en ligne. Une grande variété de « micro-services » en découlera pour la composition d'applications. Il faudra alors savoir articuler fonctions de reconnaissance et fonctions de décision. Intégrer inférences classiques et inférences statistiques. Et, à défaut d'un agent omniscient, savoir réconcilier des points de vue divergents. Ces nouvelles architectures réparties feront la part belle à l'Ingénierie des systèmes.

**AfIA**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

■ Huawei : Technologies de l'information et des télécommunications

Huawei
Technologies de l'information et des télécommunications
<http://www.huawei.fr>

Arnaud LALLOUET
arnaud.lallouet@huawei.com

Présentation de Huawei France et des thématiques de recherche

Huawei Technologies Ltd est une entreprise leader sur le domaine des technologies de l'information et de la communication, dont la vision est d'enrichir la vie par la communication. Depuis sa fondation en 1987 à Shenzhen, l'entreprise s'est hissée aux tous premiers rangs des équipementiers pour les opérateurs télécom fixe et mobile, au troisième rang pour la fabrication de smartphones derrière Samsung et Apple, et s'oriente désormais également sur le secteur des technologies de l'information.

Huawei comporte plus de 170 000 employés à travers le monde, opère dans 170 pays et régions et sert plus d'un tiers de la population mondiale. Elle mise sur l'innovation au service du client, sur des partenariats forts et durables pour proposer les produits et services les plus compétitifs.

Huawei a globalement réalisé un chiffre d'affaires d'environ 60 milliards de dollars en 2015, en progression de 35% par rapport à l'année précédente. Elle investit de façon constante plus de 10% de son chiffre d'affaire en R&D, a ouvert 16 centres de recherche dans le monde et y consacre 45% de ses employés, soit presque 80 000 personnes.

Huawei a lancé en 2014 son centre de recherche en France (FRC, French Research Center), avec 5 axes majeurs :

- Mathématiques et Algorithmique
- Calcul parallèle
- Objets connectés
- Chipsets
- Design

Le centre de recherche de Boulogne-Billancourt regroupe les trois premiers thèmes, avec une force de plus de 70 chercheurs en mathématiques et informatique, et un équipement conséquent en puissance de calcul. Le laboratoire a un programme doctoral très actif et a déjà recruté une quinzaine d'étudiants en thèse Cifre en 2015-2016.

En ce qui concerne l'Intelligence Artificielle, Huawei s'intéresse à de nombreux sujets. On notera l'importance particulière de l'apprentissage appliqué aux télécoms, au dialogue homme-machine utile pour SmartCare, son assistant virtuel disponible en Chine, à la traduction automatique, la reconnaissance de formes et la vision ainsi qu'au big data, par exemple pour la recommandation. D'autres thèmes d'intérêt sont la programmation par contraintes et l'optimisation, avec des applications au scheduling ou au routage dans les réseaux, mais aussi les systèmes multi-agents, la théorie des jeux, etc. Dans ce texte, nous mentionnons quelques applications récentes, une description exhaustive étant absolument impossible de par la taille de l'entreprise. Il est à noter que le centre de recherche français est amené à travailler sur de nombreux sujets suivant les besoins internes, ses compétences mais aussi sur des sujets fondamentaux à sa propre initiative.

Fouille de données et recommandation : Big Data, IA et calcul hautes performances

En Chine, Huawei possède son propre magasin d'applications Android, à la manière de l'AppStore d'Apple ou de Google Play. Afin de proposer des applications pertinentes, un système de recommandation a été mis au point qui permet de recommander à chaque utilisateur des applications ayant été téléchargées par des utilisateurs ayant un profil proche. Plusieurs modèles d'apprentissage sont utilisés mais nous avons principalement travaillé sur un modèle linéaire. Le principal enjeu n'est donc pas la difficulté du modèle mais de traiter la taille de la base qui comporte plusieurs milliards de lignes. Partant d'un prototype réalisé en Spark dont le temps d'exécution était de plus de 30 heures sur un cluster de plusieurs dizaines de machines, nous avons appliqué à ce problème des techniques issues à la fois de l'IA, de la fouille de données et du calcul hautes performances : nettoyage, compression, sé-

lection d'attributs, gestion des matrices creuses, placement, bibliothèque de communications hautes performances. Le résultat est que le même calcul ne prend maintenant plus que 4 minutes sur une seule station.

Programmation par contraintes : le couteau suisse de l'optimisation

De par sa capacité à modéliser un grand nombre de problèmes combinatoires simplement et efficacement, la PPC (Programmation par Contraintes) trouve de nombreuses applications dans le domaine des réseaux. Un premier exemple est le SDN (Software Defined Network) dans lequel la politique de routage est calculée de façon centralisée et permet de gérer plus finement la qualité de service et la congestion que les protocoles classiques. Dans un autre registre, la programmation des systèmes embarqués nécessite d'effectuer une allocation la plus statique possible des ressources afin de respecter les contraintes d'un traitement en temps réel. Un problème crucial dans ce domaine est le scheduling d'un graphe de tâche d'application sur une architecture hétérogène de type SoC, problème pour lequel la PPC peut proposer ses services. En effet, les SoC récents proposent sur un même chip l'intégration de nombreux processeurs, réseau de communication, DSP, ASIC, FPGA... Certaines tâches peuvent être compilées vers plusieurs architectures, ce qui augmente la souplesse d'allocation, mais aussi la taille de l'espace de recherche. De plus, il faut gérer les topologies particulières de réseaux, la synchronisation des accès mémoire pour les machines sans cohérence de cache, etc. Un dernier thème d'intérêt dans ce cadre est la possibilité d'étendre la PPC au cadre multi-agents afin de récupérer dans ce cadre sa souplesse de modélisation. Nous développons actuellement les Constraint Games qui permettent d'exprimer des jeux à l'aide des contraintes, y compris des contraintes globales. Curieusement, bien que le cadre de la théorie des jeux soit établi depuis les années 50, aucun progrès dans la résolution algorithmique du plus simple des problèmes, l'équilibre de Nash en stratégie pure, n'avait été accompli jusqu'ici. Notre solveur Conga combine la tabulation avec la détection paresseuse des stratégies dominées pour proposer des perfor-

mances allant jusqu'à deux ordres de magnitude par rapport à l'état de l'art antérieur.

Apprentissage automatique : à la recherche de nouvelles applications

Le marché des opérateurs télécom est historiquement le premier cœur de métier de Huawei. À côté des applications traditionnelles de gestion de la relation client où l'apprentissage possède une place particulière (comme par exemple la prédiction de résiliation très importante pour les opérateurs), Huawei effectue aussi des recherches innovantes où l'apprentissage est appliqué dans des contextes plus techniques, comme par exemple la gestion des caches dans les réseaux de diffusion de contenu (CDN, Content Delivery Network). Dans le cadre de la téléphonie mobile, le réseau de diffusion sert à acheminer le contenu jusqu'à la station de base la plus proche du terminal. Afin de répondre à de multiples demandes concernant le même contenu, il est plus rapide et économique de placer les contenus les plus sollicités en cache afin de faciliter leur transmission. Il serait donc tentant de placer un cache dans les stations de base. Du fait de la taille modeste de ces machines et des fortes contraintes liées à l'embarqué (les stations sont dispersées et le volume qu'elles occupent ne doit pas être excessif), il n'est pas possible d'installer des caches de très grande capacité. Cependant, l'expérience a montré que la multiplication de « petits » caches était plutôt nuisible à la qualité de service du fait de la faible réutilisation du contenu et du fort taux de défaut de cache. Dans une étude réalisée, nous avons montré que contrairement aux idées reçues, une politique de gestion des petits caches était possible si les paramètres de conservation des contenus étaient appris globalement pour l'ensemble des caches, puis adaptés localement à chaque cache individuel. L'apprentissage global permet en outre de calibrer une politique de pré-allocation de contenus non encore demandés localement qui améliore encore le taux de succès du cache.



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

L'avenir : smartphone, IoT, cloud et communications...

Huawei possède de nombreuses compétences en Intelligence Artificielle et continue à développer activement ces techniques dans tous ses domaines d'activité. En particulier, le secteur des smartphones semble être un réservoir inépuisable d'applications pour l'IA : reconnaissance d'objets ou de visages grâce aux nouveaux processeurs neuro-

naux, réalité virtuelle et augmentée, reconnaissance de la parole, des gestes, tracking physiologique dans le domaine du sport ou de la santé, conseil des assistants virtuels et dialogue avec les chatbots... Huawei est particulièrement bien placé sur ce secteur par son intégration verticale depuis la conception de chips, maîtrise du hardware et du software jusqu'à la réalisation de l'interface utilisateur et de son assistant virtuel.

■ Mondeca : Ingénierie de la connaissance

Mondeca
Ingénierie de la connaissance
<http://www.mondeca.com/>

Florence AMARDEILH
Florence.Amardeilh@mondeca.com

Mondeca expert en ontologies et enrichissement sémantique

Mondeca, spécialiste des technologies du Web sémantique, a développé une forte compétence autour de la mise en œuvre des ontologies et technologies sémantiques pour l'enrichissement des contenus et leur valorisation à des fins d'amélioration de leur diffusion et lisibilité. Mondeca a développé une chaîne de traitement destinée à l'enrichissement sémantique, dénommée *CA Manager (Content Annotation Manager)*. Techniquement, l'enrichissement sémantique a pour premier objectif de poser des métadonnées autour d'un contenu, au niveau de granularité le plus pertinent, en s'appuyant sur l'analyse du contenu textuel. *Plus ces métadonnées sont issues de vocabulaires contrôlés, (on parle aussi de référentiels, d'ontologies et de règles métiers de classification thématique ou d'inférence) meilleure est la capacité d'exploitation* offerte en retour. Enrichir les contenus par un processus « sémantique » offre un premier gain en valeur sur quatre axes autour des contenus en eux-mêmes :

- Mieux qualifier et organiser ces contenus ;
- Améliorer leur publication, leur visibilité et leur accès ;
- Faciliter leur recherche et leur exploration ;
- Et enfin, introduire des capacités d'automatisa-

tion des processus de traitement.

L'enrichissement sémantique offre un second axe de valeur : *l'exploitation des données*. En effet, cet enrichissement sémantique transforme les contenus textuels et multimédias en Data exploitables. Ce processus d'enrichissement va nourrir un entrepôt en données « normalisées ». Des traitements sur les données pourront être appliqués à ces données pour ensuite les projeter vers des systèmes tiers ou interfaces de visualisation.

De la démarche d'enrichissement sémantique

Une application exploitant les technologies sémantiques s'appuie sur trois piliers :

1. Les ressources ou données de référence, constituées par :
 - Les vocabulaires (terminologies, taxonomies, liste d'autorités...)
 - Les connaissances : ontologies, éléments de connaissances (comme les produits, marques, composants, ...) des règles métiers
2. Des processus de traitement de l'information :
 - Pour enrichir l'information textuelle et



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

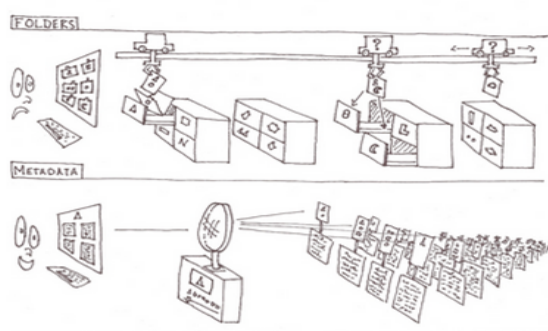
transformer cette information en « données »

- Extraction de « tags » concepts, mots clefs, entités, géographie...
- Mapping sur ontologie, scoring, extension de données, sérialisation

3. Des outils d'exploitation pour rendre compte de la richesse des « données » :

- Règles métiers : définies par expert
- Classification automatique, inférence, Moteur de recommandation,
- dataviz

Tous les éléments de « ressource » participent à la description du contenu comme à sa classification. Nous parlons de Sémantique parce que ces métadonnées sont contrôlées, organisées au sein de référentiels, et définies par des identifiants stables autour d'un langage standard du W3C. L'enrichissement sémantique porte aussi sur la capacité à relier ces contenus à d'autres comme à les compléter par des données complémentaires grâce à la présence de ces méta-données. Cette phase s'appuie notamment des techniques dites d'inférence et d'extension de données ayant recours à des ontologies, des référentiels ou au web de données. La classification automatique est utilisée à ce stade pour organiser automatiquement le versement des contenus sur de multiples axes thématiques.



Des apports fonctionnels

L'enrichissement sémantique ouvre de nombreuses opportunités de services. En exploitant des ressources métiers, du domaine et du web de données, il est possible d'obtenir :

1. Une expérience utilisateur totalement reconsidérée et améliorée.

Une recherche facilitée : Autocomplétion et suggestion ; Recherche via la classification des thématiques (métadonnée de classification) ; Fonctions de rebond ;

Des résultats de recherche améliorés :

meilleure pertinence du résultat par la prise en compte des métadonnées et l'utilisation des synonymes et acronymes ; Adaptation au contexte de recherche ; Recherche et navigation par autopostage descendant ou ascendant ;

Un contenu proposé en adéquation avec

l'usage souhaité par l'internaute : navigation à travers les facettes métiers issues des vocabulaires métier et exploration thématique ; Moteur de recommandation.

2. De nouveaux services innovants !

- Génération automatique de pages thématiques via les « raisonnements » ;
- Création des jeux de données au format interopérables RDF : services Open Data ;
- Exploitation des données ouvertes (Linked Data) pour de nouvelles applications ;
- Une solution évoluant avec le contexte (classification des contenus, vocabulaires, enrichissement des requêtes, ré-indexation facilitée...) ; Enrichissement et extension des requêtes sur la base des recherches effectuées ;
- Rapprochement et similarité de contenus, recommandations personnalisées.

Raisonnement et services d'usage

Les techniques de raisonnement imposent de choisir l'environnement logiciel le plus adapté aux besoins et usages dans un mode industriel et de production. Ce choix impacte sur les temps de chargement et de mise à jour des données, sur les performances des algorithmes de raisonnement, sur les capacités de raisonnement elles-mêmes, sur la flexibilité et la facilité d'écriture des règles de raisonnement... A titre d'illustration, pour une base graphe, selon le choix de modèle et de segment (QL, DL, RL...) pour le raisonnement, il est possible de se

retrouver dans une impasse en terme fonctionnels, de résolution voire de ne pouvoir arriver à passer l'échelle industrielle. Il convient donc de parfaitement spécifier les usages, de mesurer les volumes impliqués, de prendre en compte les capacités d'intégration des différents outils.

Mondeca travaille sur plusieurs axes exploitant les techniques d'intelligence artificielle :

- Algorithme de graph-matching pour la comparaison de graphe ; calcul de distance sémantique et application à du raisonnement par cas ;
- Recommandation sémantique exploitant des algorithmes d'apprentissage ; calcul de scoring exploitant les relations sémantiques ;
- Annotation sémantique couplée avec des techniques de fuzzy matching ; détection de relations pour le rapprochement d'entités et contenus ;

En parallèle, nous nous intéressons particulièrement à la qualité des données au travers de processus de validation, de l'exploitation de métadonnées sur les sources de données elles-mêmes, de la valorisation et l'exploitation des connaissances et des possibilités d'audit des données issues de raisonnements sur des volumes importants. Enfin, nous contribuons à la maturation du « stack » technologique des solutions sémantiques pour l'entreprise

et veillons à l'interopérabilité des différents outils, processus et données. Nous adoptons une démarche pragmatique afin de pouvoir garantir la meilleure exploitation et pérennité de la solution proposée.

Les usages accessibles au travers de ces services sont particulièrement vastes :

- Moteur de recommandation : proposer la meilleure réponse en fonction d'un contexte et d'un profil de recherche et de situation d'usage ;
- Suggérer ou rapprocher des contenus de proximité au regard d'un cas d'usage ou d'utilisation par l'utilisation d'algorithme de Graph Matching ;
- Suggérer un parcours ou un choix le plus adapté à un contexte personnalisé ;
- Appuyer un processus de conformité réglementaire et proposer des services de contrôle associés ;
- Pilotage et suivi de la relation client ;

L'enrichissement sémantique et l'exploitation des données générées est aujourd'hui une technique qui tend à se répandre dans de nombreux secteurs pour répondre à des besoins de productivité, de pertinence et d'assistance en face de volumes d'informations toujours plus importants, de la réactivité nécessaire et d'une disponibilité limitée.

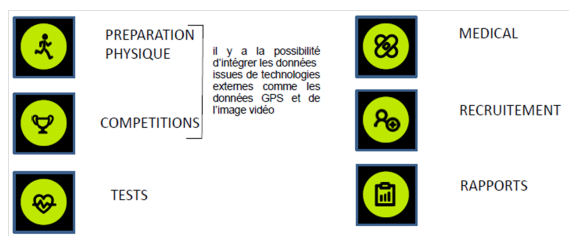
■ PlaySharp : l'Intelligence Artificielle au service du sport

Playsharp
Fournisseur de logiciel pour le domaine sportif
<http://www.playsharp.pro>

Tatiana DONNAY
tatiana@playsharp.pro

PlaySharp

PlaySharp est une entreprise qui propose un outil en ligne de gestion des données relatives au sport. L'application sous-jacente est dédiée au traitement et à l'analyse des performances des joueurs dans le sport professionnel. La figure suivante précise les différents fonctions liés à cette offre.



Chaque jour, l'application fournit un tableau de bord pour tous les joueurs. Dans la figure suivante, les données provenant de différentes fonctions sont regroupées dans le cadre d'une utilisation par un

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

club de football. Pour chaque athlète, nous avons l'information concernant le temps de jeu, la charge arbitraire, le poids et le pourcentage de participation aux entraînements.

186'	8	0'	3	281'	6.6
T 2 P 2		T 3 P 3		T 3 P 3	
74	4749	87.5	3292	93.7	3471
100%	0	100%	0	100%	2

0'	4.8	185'	5	93'	1
T P 3		T 2 P 2		T 1 P 1	
73.7	2516	80.9	2357	75.1	3036
100%	1	100%	0	100%	0

0'	4.3	220'	0'	0'	
T P		T 2 P 3		T P	
77.6	3608	77.6	3608	75.1	3036
100%	1	100%	1	100%	0

135'	5.3	80'	4.9	139'	2
T 2 P 3		T P 1		T 2 P 2	
77.3	2842	76.4	2703	76.4	2703
100%	0	100%	1	100%	1

L'objectif est de déclencher des alertes quand des seuils sont franchis. L'intelligence Artificielle intervient ici par la capacité à gérer correctement ces seuils à travers un ou plusieurs processus d'apprentissage.

Les besoins de PlaySharp en Intelligence Artificielle - la prévention des blessures

Réduire les risques de blessures est le souhait des clubs. Nous travaillons donc à une fonction de

prévision prenant en compte plusieurs facteurs physiques et physiologiques de l'athlète. L'objectif est de produire une probabilité pour celui-ci de se blesser. Cette probabilité est ajustée au fur et à mesure de l'acquisition des nouvelles données. Le type d'information produite est illustré sur la figure suivante.

Nom	Prénom	Probabilité	IMC	Charge arbitraire	Fatigue	Intervalle 2 matchs
Andrieu	Florian	0.8	21.2	2356	8/10	6
Ferrari	Ambrogi	0.78	24.2	1379	7/10	5
Portington	Tyler	0.64	22.2	899	8/10	5
Michael	Bert	0.62	24.7	395	5/10	3
Moret	Nicolas	0.55	23.3	687	5/10	3
Tempels	Heibert	0.44	22	784	6/10	5
Alonzo	Kamil	0.3	22.9	976	3/10	7

PlaySharp travaille activement sur cette fonction ce qui explique son intérêt pour les percées actuelles de l'Intelligence Artificielle en terme d'apprentissage notamment.

PlaySharp accompagne notamment plusieurs clubs de football professionnels ce qui signifie que le retour d'expérience sur l'utilisation de l'IA sera immédiat.

■ Search Foresight : l'Intelligence Artificielle au service du référencement des sites Web

Search Foresight
Agence de conseil en stratégies Search Marketing
<https://www.search-foresight.com/>

Laurie SERRANO
laurie.serrano@search-foresight.com

Search Foresight

Fondée en 2012, l'agence Search Foresight, filiale du groupe My Media et dirigée par Philippe YONNET, accompagne les marques, les pure players et les e-commerçants dans l'acquisition d'un trafic qualifié pour leurs sites Web. En plus de son expertise SEO (Search Engine Optimization ou référencement naturel) et SEA (Search Engine Adver-

tising ou référencement payant), ses compétences couvrent tout le spectre du Web marketing et particulièrement : le référencement payant, l'optimisation pour les réseaux sociaux, le référencement local, le référencement des sites et applications mobiles, l'e-réputation, l'inbound marketing, le web analytics, etc.

L'agence compte aujourd'hui plus de 200 clients

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

dont de nombreuses sociétés du CAC 40, des leaders du e-commerce, des start-ups et des groupes internationaux (Balsamik, Century 21, Chanel, etc.). Aujourd'hui, Search Foresight est la première agence en France de par sa concentration en experts SEO/SEA, avec plus de 60 consultants passionnés et expérimentés. Le nombre de ses experts s'est notamment accru grâce à l'acquisition de la société Synodiance en avril 2016. Aujourd'hui, Search Foresight occupe une position assumée de service premium spécialisée grands comptes.

Notre vision

L'agence met en avant :

- Un accompagnement stratégique afin de déterminer la meilleure approche pour développer le trafic et les leads du client, tous canaux confondus. Cela passe par l'expertise technologique, l'optimisation SEO des plateformes e-commerce, des moteurs de recherche internes, CMS, etc.
- La prévoyance et la durabilité dans un souci de satisfaire les attentes de ses clients et d'éviter toute mauvaise surprise lors de la livraison des prestations.

Search Foresight consacre également une partie de son activité à la formation professionnelle à travers la SF Academy, mais également à la R&D grâce à son pôle de recherche SF Labs.

SF Labs : le pôle R&D de Search Foresight

Créé dans l'année 2015, les SF Labs, ont pour ambition de développer des solutions innovantes afin de relever les nombreux défis du Web de demain. Sous la direction de Stéphane TOLLERON, directeur technique de Search Foresight, les missions du pôle sont d'anticiper l'évolution des moteurs de recherche et de répondre aux problématiques technologiques avancées de ses clients. Pour ce faire, les SF Labs s'orientent notamment vers le Traitement Automatique du Langage, le Web mining, le Data mining ou encore les technologies NoSQL et orientées Big data.

Aujourd'hui : l'IA chez Search Foresight

Avec l'arrivée, fin 2015, de Laurie SERRANO, docteur en Traitement Automatique du Langage (TAL), les SF Labs débutent leurs recherches dans le domaine de l'Intelligence Artificielle (IA), encore trop peu exploité en SEO. Le TAL offre aux acteurs du Web de nombreuses perspectives souvent méconnues ou sous-estimées : une meilleure expérience utilisateur, un allègement du travail humain et indirectement une augmentation du chiffre d'affaires. Le premier outil issu de nos recherches permet d'améliorer le positionnement d'un site Web en optimisant son maillage interne : il s'agit du Semantic Booster. Le maillage interne d'un site correspond à l'ensemble des liens hypertexte provenant de et pointant vers l'ensemble des pages de ce site. Optimiser ce maillage consiste à corriger et améliorer la structure de navigation du site, mettre en avant les pages importantes et améliorer la couverture de son univers sémantique. Ces procédés SEO étant réalisés manuellement, le Semantic Booster permet d'automatiser ces tâches, grâce notamment à des techniques de TAL. L'une de ces techniques est le regroupement automatique (dit clustering) de mots-clés impliquant notamment l'utilisation d'algorithmes de classification non-supervisée et la définition de mesures de similarité sémantique adaptées à la tâche. Un autre de nos axes de recherche actuels est la structuration automatique de flux de données pour le e-commerce. Il s'agit d'une thématique large incluant différentes problématiques liées au TAL et à la gestion des connaissances : catégorisation automatique de fiches-produit, extraction automatique d'information, alignement automatique de taxonomies-métier, détection automatique de fiches-produit dupliquées, etc. Dans le cadre de nos activités SEO, cet axe de recherche représente un levier important pour permettre, d'une part, une meilleure interopérabilité des données entre les e-commerçants et les places de marché et, d'autre part, un meilleur référencement des produits. SF Labs développe actuellement un système de catégorisation automatique de fiches-produit fondé sur une approche par apprentissage automatique (machine learning) ainsi qu'une interface homme-machine permettant de manipuler les résultats de cette catégorisation.

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Demain : les besoins de la société en IA

En plus de nos activités orientées vers le e-commerce, nous prévoyons de proposer de nouvelles solutions à nos clients du domaine de l'édition. En effet, notre expertise en TAL offre également de nombreuses perspectives pour les sites d'information. SF Labs souhaite notamment proposer des solutions aux journalistes pour, par exemple, leur suggérer des liens vers des articles de mêmes thématiques dans le but de simplifier leur travail de recherche et de mieux valoriser leurs archives éditoriales. Pour ce faire, des méthodes de reconnaissance automatique des entités nommées, d'analyse sémantique automatique, de similarité sémantique entre contenus textuels seront explorées et adaptées à ce besoin. Par ailleurs, toujours dans l'objectif d'anticiper et de satisfaire les besoins futurs de nos clients, nous avons ciblé plusieurs axes

de recherche : l'optimisation des moteurs de recherche internes aux sites Web (notamment grâce à des méthodes d'expansion automatique de requêtes), la découverte automatique de facettes et filtres de recherche facilitant la navigation, la hiérarchisation automatique de pages Web et la suggestion/génération automatique de mots-clés et expressions-clés. Afin de concevoir des solutions innovantes et efficaces, Search Foresight a fait le choix de se tourner vers des technologies d'avenir telles que l'Intelligence Artificielle. Pour compléter son expertise actuelle en TAL, les SF Labs ambitionnent également d'explorer des technologies du Web sémantique telles que les ontologies et bases de connaissance sémantiques. De plus, nous devons régulièrement travailler avec des sites Web de volumétrie importante, ce qui nous amènera à mettre en place des systèmes orientés Big data.

■ Thales et l'intelligence artificielle

Thales
Equipementier Electronicien
<https://www.thalesgroup.com>

Juliette MATTIOLI
juliette.mattioli@thalesgroup.com

Thales en quelques mots

Dans un monde de plus en plus mobile, interconnecté et interdépendant, la sécurité des personnes et des biens, des infrastructures et des États dépend de responsables et d'organisations capables de prendre les bonnes décisions et d'agir efficacement au bon moment. Ces prises de décision sont souvent critiquées sur les marchés sur lesquels le groupe Thales, présent dans 56 pays, opère : défense, sécurité, espace, aéronautique, transport terrestre. Pour cela, ces décideurs ou opérateurs ont besoin pour agir de disposer d'une information complète, fiable et hiérarchisée. Un des objectifs de Thales est de leur fournir les outils technologiques permettant de collecter les données, de les traiter, de les diffuser et, ainsi, de les aider à décrypter l'environnement, à en maîtriser la complexité pour choisir la meilleure option, agir et obtenir les meilleurs résultats. Cette maîtrise de la « chaîne de décision

critique » sous-tend nos innovations et nos technologies : grands systèmes logiciels, communications sécurisées, détection (radars, sonars, optiques) et supervision, électronique embarquée, satellites, intégration systèmes. Ces savoir-faire et ces technologies sont transverses à toutes nos activités, avec le souci de toujours placer l'homme au centre de la boucle de décision. Leur maîtrise implique le développement permanent des compétences des 62.000 collaborateurs du Groupe.

Le retour de l'IA dans Thales

Depuis 2010, l'intelligence artificielle (IA) fait son grand retour dans Thales. Fin 80, Thomson-CSF (ancien nom de Thales) avait plusieurs équipes d'ingénieurs de recherche travaillant dans l'apprentissage, les systèmes experts, la réalité virtuelle et les solveurs de problèmes combinatoires. Le "plan

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

stratégique réseaux de neurones" avait été lancé dans l'ensemble du groupe pour appliquer les techniques de l'époque en apprentissage et en analyse discriminante dans le domaine de la reconnaissance de forme sur des signaux radar, sonar ou même image de type infra-rouge... Cependant, les travaux n'ont que très peu abouti dans des produits ou des systèmes Thales, et cela pour diverses raisons dont le passage à l'échelle, la performance, la robustesse et dans certains cas la difficulté de certification. Avec l'émergence du big data, des capacités de calculs de plus en plus importantes, les systèmes d'aide à la décision et surtout, l'avènement d'algorithmes comme le Deep Learning, l'intelligence artificielle est de retour ouvrant pour Thales la porte à une multitude de nouvelles applications pour la défense, la sécurité, l'espace, l'aéronautique et le transport terrestre. Depuis plusieurs années, l'intelligence artificielle est présente dans nos métiers comme l'aéronautique grâce au pilotage automatique et la prise en compte des facteurs humains pour la conception du cockpit du futur. Ainsi couvrant un large spectre depuis le traitement des données capteurs et de l'information jusqu'à l'aide à la décision et la planification, les activités du domaine technique de R&D « Traitements » ont un impact majeur sur 25% de l'activité de Thales, en couvrant les aspects algorithmie, les sciences cognitives et les facteurs humains. Réparties au sein des différents centres de recherches de Thales (France, Canada, Grande Bretagne, Pays-Bas et Singapour) et dans les études amonts des différentes divisions du groupe, les dimensions R&D de l'intelligence artificielle couvrent aujourd'hui : la modélisation et la représentation des données, informations et connaissances métier ; le raisonnement spatio-temporel et dans l'incertitude ; les traitements allant du traitement de signal, image et vidéo, information sémantique (texte, audio, ...) et les technologies comme les systèmes experts, la réalité virtuelle ou augmentée, l'apprentissage, les solveurs et les méta-heuristiques, les systèmes multi agents et bio-inspirés, les outils d'aides à la décision. Enfin, le renouveau de l'IA a permis une meilleure prise en compte des facteurs humains dans la conception des systèmes Thales ayant un homme dans la boucle.

Quelques exemples d'applications de l'IA dans Thales

Surveillance et supervision

Dans les applications de sécurité, telles la protection d'infrastructures critiques, la prévention et l'anticipation sont des éléments clés. À l'instar du renseignement intérieur, une bonne surveillance passe par une bonne récolte d'information sur l'infrastructure. Plus tôt est informé l'opérateur de sécurité, plus il a de temps pour analyser et décider des actions à mener. Ainsi, pour la protection d'une infrastructure, est déployé un grand nombre de moyens, qu'ils soient pour la gestion de son fonctionnement (système SCADA par exemple), la simple récolte d'information (comme une barrière infrarouge qui indique un passage), le contrôle d'accès (un lecteur de badge, un capteur biométrique, etc.), ou une surveillance plus fine avec, par exemple, des caméras et du traitement vidéo (suivi de personne, analyse de déplacement, détection d'événement, etc). Toutes ces sources d'information fournissent un point de vue local, par définition et localisation de ces moyens. Par ailleurs, la multiplication des informations fournies à l'opérateur de sécurité rend sa tâche de plus en plus complexe, et augmente sa charge cognitive. Or, qu'il s'agisse d'un acte de malveillance ou d'un accident, la réalisation de l'événement redouté n'est que la dernière étape d'un processus potentiellement long et spatialement distribué. Charge à cet opérateur d'associer les éléments permettant de comprendre ce qu'il se passe et ainsi en anticiper la suite, en espérant qu'il sache se remémorer des éléments négligés de prime abord. C'est dans ce contexte que deux des branches de l'Intelligence Artificielle prennent toute leur place : la représentation des connaissances et le raisonnement automatique. Si l'on considère les informations fournies par les capteurs, au sens large, comme des symptômes d'une action en cours, alors il devient possible de présenter à l'opérateur de sécurité une vue synthétique de la situation et de lui pointer un sous-ensemble réduit des événements redoutés associés. La représentation des connaissances permet de caractériser les éléments essentiels au raisonnement, comme les notions de risque, d'événement redouté, l'infra-



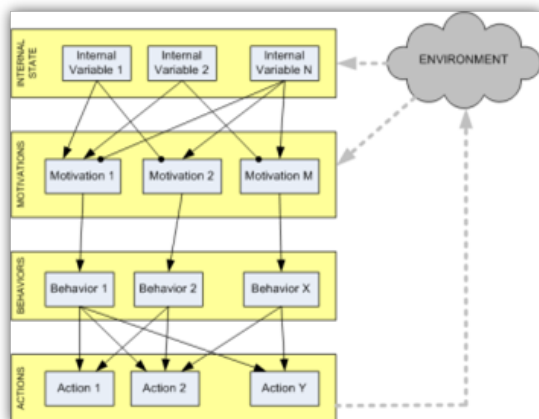
structure en elle-même, etc. Le raisonnement automatique permet de maintenir un niveau de vigilance constant et de transformer les éléments bas-niveau, par combinaisons des uns avec les autres et la base de connaissance, en information de plus haut niveau, allant jusqu'à identifier un objectif final. Pour ce type d'application, les méthodes de raisonnement automatique doivent combiner plusieurs atouts :

- Fonctionner en flux et de manière asynchrone : les informations à traiter sont fournies non pas à intervalles de temps réguliers et déterministes mais à n'importe quel moment en fonction de ce qui est capturé ;
- Considérer l'imperfection des informations traitées comme leur étant intrinsèque : les détections issues des capteurs sont de plus en plus associées à des méthodes statistiques, d'apprentissages ou de classifications pour lesquelles le taux d'erreur ne peut être nul ;
- Méler des informations complexes, qualitatives, quantitatives et symboliques.

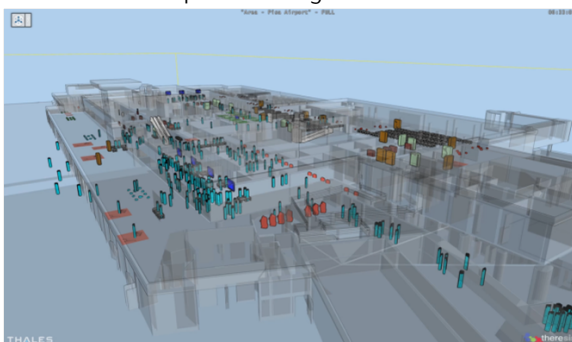
Enfin, il reste encore la difficulté d'établir (semi-) automatiquement le modèle de raisonnement pour des applications de surveillance et supervision qui sont chacune propre aux infrastructures dans lesquelles elles sont déployées et dépendantes des objectifs de sécurité qui leur sont associés. L'expertise nécessaire n'est pas encore du côté de la machine. Cependant, la simulation et les avancées en Vie Artificielle sont un moyen de tester l'efficacité d'une mise en œuvre de ces systèmes de supervision. Thales a développé depuis plusieurs années un simulateur de vie artificielle (nommé SE-Star) capable de simuler à l'identique (mêmes interfaces) tous types d'équipements techniques (caméras, contrôles d'accès, détecteurs de fumée, etc.) et des humains aux comportements très réalistes. La richesse du système repose sur le fait qu'à tout moment, chaque acteur décide des actions à entreprendre en fonction de leur éventuelle capacité à satisfaire tout ou partie de ses motivations et intègre intrinsèquement la notion de compromis (par exemple, un acteur peut décider d'aller déjeuner dans un restaurant de standing moyen parce qu'il a le bon goût d'être peu cher et situé près de son prochain rendez-vous). En couplant un système de

supervision à un simulateur de vie artificielle capable de représenter finement l'infrastructure avec ses opérateurs et ses usagers, on parvient à substituer au monde réel un environnement virtuel dans lequel il est possible de tester l'intégralité des procédures (sécurité/sûreté) implémentées dans l'outil de supervision. Ce dernier envoie des commandes aux effecteurs (portes, caméras, PIDS : « Public Information Systems » etc.) et reçoit des « états » des capteurs (flux vidéos virtuels, activation d'un détecteur de fumée, capteur d'ouverture de porte, etc.) indifféremment qu'il soit connecté aux vrais équipements ou aux équipements simulés. Dans le monde simulé, il est possible de librement modifier tous les états des équipements ou de simuler leur activation (endommager une caméra et voir le flux vidéo correspondant, créer un incendie, provoquer un mouvement de panique, etc.). Dans le cas d'une infrastructure existante à modifier, la simulation de vie artificielle permet par exemple, à partir des éléments dimensionnants statistiques disponibles (par exemple, distribution des flux entrants en fonction des habitudes et de l'heure d'arrivée des bus, taux de personnes entrant sur le site avec un dispositif électronique à déclarer (téléphone, ordinateur), temps moyen d'une fouille, pourcentage de personnes qui portent un objet métallique au moment du passage sous le portique, etc.), d'estimer des temps moyens d'attente des personnels en fonction de différentes implémentations possibles des équipements de contrôle d'accès physique (détecteurs de métaux, XRay, détection de radiations, etc.) et des procédures de sécurité. Lorsque les équipements et les processus sont en place, la simulation de vie artificielle permet également de former les opérateurs aux opérations de routines, ou de les entraîner à réagir à des situations de crise, au moyen d'un entraînement « immersif ». Les opérateurs sont entraînés sur leur outil de travail quotidien (mur d'images, contrôleur des caméras, synopsis dynamique de la densité des foules, etc.) mais sont confrontés à des situations purement fictives générées en temps réels par les instructeurs. La simulation de vie artificielle permet par exemple de simuler de façon très réaliste les comportements « normaux » des usagers ainsi que leurs réactions aux événements introduits librement par les instructeurs dans le monde virtuel opéré : départ d'incendie, panne d'escalator, panne

de courant, agressions, mouvements de panique, etc. L'architecture motivationnelle du moteur de vie artificielle est présentée sur la figure suivante.



Le type d'environnement de visualisation du résultat de l'utilisation de ce moteur est présenté à travers un exemple sur la figure suivante.



Maintenance prédictive

Le monitoring (HUMS= Health and Usage Monitoring System) de la santé d'un composant ou d'un système est constitué de fonctions de base comme la détection, le diagnostic, la maintenance préventive voire prédictive. En effet, une demande croissante est apparue dans Thales pour transformer les politiques de maintenance corrective (dépannage) par des stratégies de maintenance permettant d'éviter les dysfonctionnements imprévus par l'entretien régulier voire de maintenance prédictive. Cette mutation d'une situation où l'on « subit les pannes » à une situation où l'on « maîtrise les pannes », nécessite de nouvelles techniques d'analyse et d'aide à la décision. La maintenance

prédictive ayant comme objectif d'éviter les dysfonctionnements potentiels par analyse de prévision, est en effet, subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto-diagnostic, information donnée par un capteur, mesure d'une usure, échauffement,...) révélateur de l'état de dégradation du composant/système observé. Pour obtenir cette information, les algorithmes de traitement des données sont soit basés sur des modèles métier, soit sur des analyses de données et connaissance a priori ou sur des approches hybrides, i.e. mélangeant modèle ou sans modèle. Les premières se basent sur l'existence d'un modèle physique de l'équipement. La deuxième catégorie est intéressante dès lors qu'un modèle de l'équipement est inexistant ou difficile à obtenir. Dans ce cas, on utilise les outils de la statistique et de l'Intelligence Artificielle comme l'apprentissage prédictif notamment dans pour les systèmes de divertissement en vol (IFE ou In-Flight Entertainment) comme le montre les deux figures qui suivent.

Cette figure illustre l'usage de la visualisation (visual analytics) de l'information traitée au travers d'un tableau de bord permettant d'avoir une estimation de la santé pour la semaine à venir de l'ensemble de la flotte des systèmes IFE.

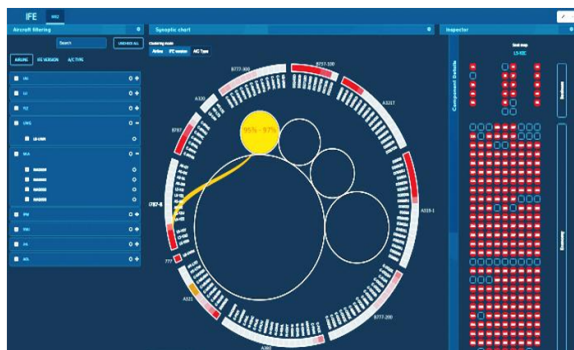


Pour un système donné, la figure suivante permet à l'opérateur de maintenance d'identifier les différentes pannes ainsi que leur localisation par siège.



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle



De plus, pour simplifier les actions de diagnostic et de maintenance et renforcer la traçabilité des équipements, la réalité augmentée s'invite de plus en plus dans les processus de maintien en condition opérationnelle. Enfin, l'optimisation dynamique de la chaîne logistique (incluant la gestion des pièces de rechange, les plannings des opérateurs, ...) nécessite d'avoir recours à de nouvelles approches afin de pouvoir prendre en compte les incertitudes et la complexité (parfois combinatoire) sous-jacentes à ces opérations.

Vision bio-inspirée

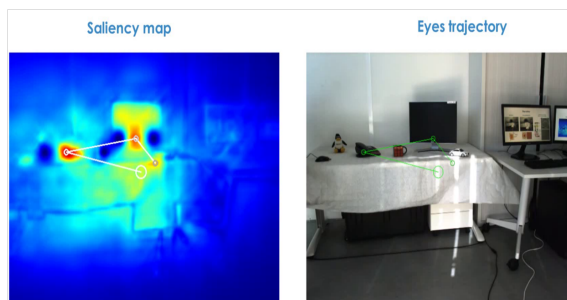
L'analyse automatique de contenu vidéo (Computer Vision) est une activité clé pour Thales, afin de renforcer l'autonomie des systèmes. En parallèle des évolutions actuelles fondées notamment sur des approches de Deep Learning, d'autres concepts émergent qui s'appuient sur davantage d'informations provenant de capteurs additionnels, et en particulier dans le domaine de la robotique. L'exploration visuelle, la découverte, l'identification et la recherche d'objets dans un environnement quelconque par des robots mobiles restent des problèmes complexes. Dans le cas de scènes simples et restreintes, d'objets proches et suffisamment séparés, le problème est quasiment résolu. Cependant, le cas où les objets sont situés loin du robot reste ouvert et est largement étudié aujourd'hui. Une stratégie d'attention visuelle efficace est alors indispensable, et l'utilisation du contexte peut être d'une aide précieuse afin de localiser a priori des objets dans leur environnement.

La figure suivante montre le type de capteur vers lequel amène cette approche bio-inspirée avec la binocularité par exemple.



Les méthodes d'apprentissage sont désormais incontournables dans le domaine de la détection ou de la reconnaissance d'objets dans des images. Cependant, cet apprentissage est le plus souvent réalisé d'un seul bloc et n'est pas forcément flexible face à de nouveaux environnements ou de nouvelles prises de vues. Une autre approche possible est d'effectuer un apprentissage en continu sur un robot, système actif qui, grâce à des capacités de recherche et d'exploration, peut faire preuve d'adaptation face à de nouvelles situations ou de nouveaux environnements. La robotique développementale, puisant son inspiration dans les mécanismes de développement des enfants, offre des possibilités d'apprentissage incrémental basé sur l'expérience et l'exploration. Contrairement à des approches classiques de détection d'objets où l'ensemble de l'image est traité avec la même importance dans un ordre quelconque, la vision humaine est sélective et séquentielle. Cela signifie que les éléments du champ de vision sont traités tour à tour selon leur importance. Ceci se traduit par un déplacement du regard vers une zone de l'espace jugée intéressante (ou saillante) et l'acquisition d'informations fortement résolues grâce à la vision fovéale de l'œil.

La figure suivante montre l'image capteur dans laquelle on regarde une carte de sillance et pour l'autre on présente la trajectoire de l'oeil.



■ L'Intelligence Artificielle chez Veolia

*Veolia Recherche et Innovation
Services aux collectivités*
<http://www.veolia.fr>

Jean-Denis MULLER
jean-denis.muller@veolia.com

Veolia en bref

Le groupe Veolia est la référence mondiale de la gestion optimisée des ressources. Présent sur les cinq continents avec plus de 174 000 salariés, le Groupe conçoit et déploie des solutions pour la gestion de l'eau, des déchets et de l'énergie, qui participent au développement durable des villes et des industries. Au travers de ses trois activités complémentaires, Veolia contribue à développer l'accès aux ressources, à préserver les ressources disponibles et à les renouveler. Les chiffres remarquables de l'activité de Veolia sont présentés sur la figure suivante.



Veolia a identifié sept thèmes majeurs de rupture où les besoins en expertises pointues s'accroissent, portés par la pression sur les ressources. Ces secteurs correspondent aux nouvelles frontières des métiers de l'environnement, au sein desquels Veolia possède déjà des références majeures :

- L'économie circulaire, pour faire face aux raretés de matières premières, d'eau ou d'énergie ;
- Les solutions innovantes optimisant le fonctionnement des villes et de leurs services ;
- Le traitement des pollutions les plus difficiles : déchets toxiques, boues de stations d'épuration, eaux usées chargées ;
- le démantèlement : plateformes offshore, navires, avions, centrales nucléaires ;
- Le secteur agroalimentaire, soumis à de très fortes exigences de qualité et de sécurité sanitaire ;
- L'industrie minière, grosse consommatrice de ressources ;
- L'industrie du pétrole et du gaz, soumis à de fortes contraintes environnementales.

La Recherche et Innovation du Groupe repose sur 3 piliers :

- une structure R&D interne composée de 3 centres de recherche en France fonctionnant en réseau, 3 centres internationaux spécialisés (Varsovie, Pékin et Singapour), 3 plateformes



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

d'essais (Annet-sur-Marne, Saint-Thibault des Vignes, Fujairah) et plus de 250 installations pilotes,

- un réseau mondial d'innovation interne VIBE (Veolia Innovation BoostEr) permettant à l'ensemble des collaborateurs de proposer des idées d'innovation,
- une démarche d'innovation ouverte VIA (Veolia Innovation Accelerator), programme conçu pour repérer plus efficacement les innovations externes, apportées en particulier par les start-ups, afin de les mettre en œuvre en assurant leur intégration.

L'Intelligence Artificielle chez Veolia

Une technologie déjà largement déployée

Dès les années 90, des systèmes-experts ont été conçus, développés et déployés chez Veolia pour le monitoring et la gestion des équipements et des réseaux d'eau. Très innovants à l'époque, ces systèmes sont encore en activité aujourd'hui et donnent toute satisfaction. Ainsi, des systèmes experts de conduite pilotent dans un environnement complètement automatisé la production et la distribution journalière d'un million de m³ d'eau potable pour 4 millions d'habitants de la région parisienne. Reliés à des logiciels de contrôle-commande robustes (100 000 informations d'état et 5 000 capteurs analogiques), ces systèmes prennent en compte l'état de disponibilité des installations de production et des réseaux de distribution ainsi que les prévisions météorologiques pour anticiper sur les demandes de tirage des abonnés et adapter les moyens de production et le remplissage des réservoirs de la Banlieue de Paris. Plus récemment, des systèmes-experts d'analyse en continu des informations de maintenance ont été mis en place pour établir de l'aide au diagnostic. Ces systèmes permettent d'optimiser les demandes d'intervention des équipes de maintenance. Ainsi, des indicateurs tels que le nombre de manoeuvres d'une vanne, les alarmes vibration ou la température d'une pompe sont analysés et peuvent changer la fréquence des interventions initialement prévues dans le cadre d'une maintenance préventive.

Les développements à venir

L'évolution des technologies numériques offrant de nouvelles opportunités, Veolia anticipe les bouleversements futurs en accélérant ses activités dans le domaine du numérique et de l'intelligence des systèmes. Les enjeux sont de plusieurs natures :

- l'augmentation de la performance des installations par une aide aux opérateurs, voire une automatisation de certaines tâches (nettoyage de cuves, décontamination, tri de déchets...),
- la surveillance des installations ou des sites et la détection anticipée des problèmes,
- la gestion prédictive de la demande,
- la maintenance prédictive des installations,
- le développement des offres futures, qui se traduit par la mise en place de nouveaux services basés sur une intégration complète depuis les techniciens jusqu'aux consommateurs finaux sous contrainte des prescripteurs.

Toutes les branches de l'intelligence artificielle sont sollicitées pour le développement de ces innovations, avec bien sûr une focalisation actuelle sur la collecte et l'analyse de grands volumes de données (mesures, signaux, images, vidéos...), qui sont des ressources clés pour l'optimisation et l'aide à la décision. Conscient de l'importance des technologies numériques pour son activité, le groupe s'est engagé dans un virage stratégique. Ainsi, à l'occasion du Salon des maires et des collectivités locales qui a lieu à Paris du 31 mai au 2 juin, Veolia a présenté trois nouvelles solutions numériques pour les villes. Leur objectif : accroître la performance des services urbains, améliorer le confort de vie des citoyens et contribuer à l'attractivité des territoires.

Urban Hypervision est un système de gestion des services urbains qui agrège les informations en temps réel : données des capteurs, systèmes d'alerte et ordres d'interventions, pour une gestion intelligente des opérations. Celles-ci deviennent interactives, moins coûteuses et plus transparentes.

Urban Board est un tableau de bord de la ville intelligente à destination des élus. Il réunit les informations techniques et les flux des réseaux sociaux, avec un objectif : mettre en perspective et relier la performance des services urbains et le ressenti

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

des habitants sur les quatre thématiques mobilité, sécurité, propreté et environnement.

Urban Pulse fait des citoyens les acteurs de la ville intelligente. Avec cette application téléchargeable sur les App Stores, le citoyen trouve en temps réel sur son smartphone toutes les informations de sa ville. Il peut s'impliquer dans l'économie circulaire locale : location de voitures, places de parking partagées entre particuliers, covoiturage, magasins d'occasion... , agir sur l'empreinte environnementale des infrastructures : collecte triée, apport volontaire dans les déchetteries, alertes fuites. Il s'informe sur sa ville : événements, services, loisirs... Urban Pulse place le citoyen au cœur d'une nouvelle expérience urbaine : acteur de son confort de vie, il

contribue au bon fonctionnement de la ville et à la préservation de son environnement.

Pour un grand Groupe comme Veolia, spécialisé dans les services aux collectivités, à l'industrie et à l'environnement, l'intelligence artificielle devient une technologie-clé. Cette évolution se traduit par un renforcement des capacités de ses centres de recherche dans ce domaine et l'ouverture de nombreux postes de chercheurs. Et si vous nous rejoigniez pour contribuer à l'aventure ?

Avec les contributions de Thierry REGAD, Veolia Water, Directeur des Etudes et Projets et Alain STARON, Veolia, Senior VP Digital Strategy, Offers and Partnerships.

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Compte-rendu de journées, événements et conférences

■ Atelier sur l'Intelligence Artificielle et la Santé

Par

Fleur MOUGIN*ERIAS - INSERM U1219**ISPED - Université de Bordeaux**MCU*fleur.mougin@u-bordeaux.fr**Pierre ZWEIGENBAUM***LIMSI - ILES**Université Paris Sud**Directeur de recherche CNRS*pz@limsi.fr

Le 6 juin 2016 a eu lieu à Montpellier, dans le cadre des 27^{es} journées d'Ingénierie des Connaissances, l'atelier IA et Santé. Son thème portait sur les méthodes d'intelligence artificielle, et en particulier d'ingénierie des connaissances, appliquées à l'exploitation des données médicales, dont le nombre n'a cessé d'augmenter au cours de ces dernières années. Cet événement a été soutenu par l'Association Française d'Intelligence Artificielle (AFIA) et l'Association française d'Informatique Médicale (AIM). Il était co-organisé par Fleur MOUGIN du centre INSERM Bordeaux Population Health, Université de Bordeaux, Pierre ZWEIGENBAUM du LIMSI-CNRS, Orsay (pour l'AFIA et l'AIM) et Amine ABDAOUI du LIRMM, Montpellier. L'atelier IA et Santé était la deuxième journée commune organisée conjointement par l'AFIA et l'AIM, et s'inscrivait dans la lignée d'une série de journées organisées depuis 2011 sur l'ingénierie des connaissances en santé.

L'objectif de l'atelier était de débattre des verrous liés à la modélisation, la structuration et l'extraction des connaissances, la recherche d'information et la fouille de données de santé de tous types. Ces questions ont été abordées dans une conférence invitée puis des présentations de travaux témoignant de la vitalité et de la diversité de la recherche en France dans ce domaine à l'université, dans les centres hospitalo-universitaires, au CNRS, à l'Inserm et à l'INSEE ainsi que dans les entreprises.

La présentation de l'orateur invité, Kevin B. COHEN (University of Colorado, School of Medicine), a illustré les différences et similarités des langues médicales clinique et scientifique au travers d'exemples multiples. Kevin B. COHEN a discuté des caractéristiques de ces deux variétés de langues et a démontré l'utilité des techniques de traitement automatique des langues combinées aux ontologies pour accéder à leur sens.

La première session, intitulée « Conception et exploitation d'ontologies », était constituée de trois présentations. Dans le premier exposé, Sonia CARDOSO a présenté la conception d'une ontologie pour modéliser les parcours de santé dans le cadre d'une maladie neurodégénérative (la sclérose latérale amyotrophique). L'approche suivie combine une première étape automatique utilisant le logiciel BIOTEX pour extraire des candidats termes à partir de documents textuels et une seconde étape manuelle pour organiser les connaissances ex-

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

traites. Vincent J. HENRY a ensuite décrit OMI-Conto qui vise à indexer des outils d'analyse de données omiques. Cette ontologie a été mise en œuvre principalement de manière manuelle à partir des connaissances et données du site Internet OMICtools; le portail HeTOP a permis d'aligner automatiquement le contenu d'OMICOnto vers des terminologies biomédicales de référence. Enfin, Rabia AZZI a exposé l'extraction d'ingrédients — pas toujours formulés explicitement — et leur état à partir de recettes de cuisine afin d'estimer, dans un deuxième temps, la valeur nutritionnelle d'une recette de cuisine. Pour cela, une ressource terminologique du domaine de la cuisine déjà existante a été exploitée puis les ingrédients retrouvés ont été cherchés dans la base de données Nutrinet pour en estimer la valeur nutritive.

La deuxième session concernait les travaux en lien avec l'apprentissage et la fouille de données. Dans le premier exposé, Stéphanie COMBES a présenté des techniques d'apprentissage supervisé utilisées pour prédire le risque de récurrence après une tentative de suicide. En particulier, un classifieur bayésien naïf, une régression logistique et des arbres de décision ont été testés sur des données réelles collectées lors d'une enquête sur 6 ans effectuée en Rhône-Alpes. La deuxième présentation n'a finalement pas eu lieu en raison des grèves de train. Elle concernait une méthode de classification des différents stades du sommeil à partir d'enregistrements polysomnographiques à l'aide d'un système expert. Le dernier orateur, Gabin PERSONENI, a présenté une méthode basée sur les structures de patrons couplées à une ou deux terminologies (CIM9CM et ATC) pour identifier des effets indésirables de

médicaments fréquemment associés dans des sous-groupes de patients. Ce travail a été réalisé sur des données issues de l'entrepôt de données cliniques de l'hôpital universitaire de Stanford.

Enfin, la dernière session était dédiée à l'alignement de ressources terminologiques. La première présentation, réalisée par Solène EHO-LIÉ, s'est attachée à décrire la formalisation en SKOS d'un vocabulaire patient/médecin (préalablement constitué à partir de médias sociaux). Dans un deuxième temps, deux approches d'alignement de cette ressource avec des terminologies médicales de référence ont été utilisées : un alignement direct grâce à SIFR-BioPortal et un alignement indirect via une ressource généraliste : le Wiktionnaire. Melissa MARY a ensuite exposé un travail sur l'alignement de deux terminologies biomédicales de référence : LOINC et SNOMED CT dans le cadre du diagnostic in vitro. Pour cela, des méthodes de similarité syntaxique, une méthode de similarité sémantique et une approche heuristique ont été étudiées et évaluées par rapport aux alignements proposés par l'IHTSDO. Jean-Noël NIKIEMA a clos l'atelier par la comparaison de deux approches visant à évaluer si la SNOMED CT pouvait être utilisée comme terminologie de support afin d'aligner la CIM10 et la CIMO3. La première approche exploitait des alignements fournis par la SNOMED CT elle-même tandis que la seconde se basait sur le NCI Metathesaurus.

La journée a été riche avec des présentations de qualité et de nombreuses questions de la part des participants. Elle a réuni une trentaine de personnes.

■ Les 12^{es} Journées Francophones de Programmation par Contraintes

Emmanuel HEBRARD

Groupe ROC, LAAS-CNRS

Par LAAS-CNRS Toulouse

Chercheur

hebrard@laas.fr

de la communauté francophone travaillant sur les problèmes de satisfaction de contraintes (CSP), le problème de la satisfiabilité d'une formule logique propositionnelle (SAT) et/ou la programmation logique avec contraintes (CLP). La communauté de programmation par contraintes entretient également des liens avec la recherche opération-

Les Journées Francophones de Programmation par Contraintes (JFPC) sont le principal congrès



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

nelle (RO), l'analyse par intervalles, et différents domaines de l'intelligence artificielle.

L'efficacité des méthodes de résolution et l'extension des modèles permet à la programmation par contraintes de s'attaquer à des applications nombreuses et variées comme la logistique, l'ordonnancement de tâches, la conception d'emplois du temps, la conception en robotique, l'étude du génome en bio-informatique, l'optimisation de pratiques agricoles, etc.

Les JFPC se veulent un lieu convivial de rencontres, de discussions et d'échanges pour la communauté francophone, en particulier entre docteurs, chercheurs confirmés et industriels. L'importance des JFPC est reflétée par la part considérable (environ un tiers) de la communauté francophone dans la recherche mondiale dans ce domaine.

Ces journées sont pilotées par l'Association Française de Programmation par Contraintes (AFPC) présidée par Cédric PIETTE. Elle est organisée par un comité local, cette année présidée par Philippe VISMARA, et le programme est défini par un comité de relecture renouvelé chaque année et présidé en 2016 par Emmanuel HEBRARD.

Déroulement du congrès

Les journées ont rassemblé environ 80 participants du 15 au 17 juin sur le site de Montpellier SupAgro, pour 34 exposés techniques et 3 exposés invités.

Les exposés techniques se sont déroulés en neuf sessions organisées selon les thèmes suivants : Ordonnancement, Modélisation, Contraintes de table, Apprentissage & fouille de données, SAT, Contraintes globales, Métaheuristiques & parallélisme, Reformulation et Complexité, auxquelles s'ajoutaient une session « meilleur article » (voir la section Prix JFPC) ainsi qu'une session consacrée à la compétition organisée pour CP 2016.

Chacun des trois jours débutait par un exposé invité :

Le premier jour, Malik GHALLAB, directeur du LAAS de 2003 à 2006, a présenté ses travaux passés et récents sur des approches de type CSP pour la planification de tâches sous incertitude. Dans ce cadre on distingue les événements contingents des variables dites « contrôlables », c'est-à-dire que

l'agent doit pouvoir fixer en fonction des événements aléatoires survenus. Il a ensuite montré comment, dans des travaux plus récents, il a pu rajouter la notion d'observabilité des événements contingents au cadre existant. En effet, ceux-ci peuvent être cachés, même lorsqu'ils sont révolus et il faut donc distinguer les événements aléatoires connus *a posteriori* (observables) de ceux qui ne le sont pas.

Le deuxième jour, Benoit ROTTEMBOURG, directeur associé Pricing & Revenue Management à Eurodecision, a présenté les problèmes de contraintes induits par les systèmes de « pricing ». L'internet représente aujourd'hui en France 700 millions d'actes d'achat par an, pour un montant proche de 60 milliards d'euros, soit 9 pour cent de nos achats (hors alimentation). Il a illustré quelques-uns des principaux mécanismes qui expliquent la difficulté de la fixation des prix et a présenté les algorithmes utilisés pour résoudre ce problème.

Enfin, le troisième jour, Johan THAPPER, maître de conférences à l'université Paris-Est, nous a présenté ses résultats récents, en particulier la caractérisation complète de la complexité des classes de CSP pondérés définies par langage. Il a entre autre montré la « puissance » de la cohérence d'arc et des généralisations de celle-ci pour les CSP pondérés, ainsi que leurs liens avec la programmation linéaire.

Les exposés de Malik GHALLAB et Johan THAPPER étaient communs avec les journées de l'IAF.

Les journées accueillaient, comme chaque année, l'assemblée générale de l'AFPC au cours de laquelle une partie du bureau a été renouvelée, et la ville d'accueil des prochaines journées a été décidée (Lens) ainsi que le prochain président du comité de programme (Frédéric LARDEUX).

Finalement, le prix AFIA de la meilleure contribution aux douzièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes (JFPC 2016) a été attribué conjointement à Eric Piette pour son article intitulé « Programmation par contraintes stochastiques pour le General Game Playing avec informations incomplètes » et à Clément Carbonnel pour son article intitulé « Le méta-problème des langages Mal'tsev conservatifs » (voir la section Prix JFPC).

**AFIA**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

■ Les 27^{es} Journées Francophones d'Ingénierie des Connaissances

Par

Sandra BRINGAY

LIRMM / ADVANSE

Université de Montpellier 3

Enseignant Chercheur

Sandra.Bringay@lirimm.fr

Les 27^{es} journées francophones d'Ingénierie des Connaissances **IC'2016** organisées par Sandra BRINGAY (présidente du comité d'organisation) et par Nathalie PERNELLE (LRI, UPS, présidente du Comité de Programme) se sont déroulées au LIRMM (Laboratoire d'Informatique, de Robotique et de Microélectronique de Montpellier) UMR 5506 du 6 juin au 10 juin 2016. Elles ont regroupé 92 participants sur la semaine malgré un bon nombre de défections qui ont eu lieu pour cause de grève nationale d'envergure de la SNCF. L'AFIA supporte la conférence et offre une réduction sur le prix des inscriptions.

La conférence d'Ingénierie des Connaissances est le rendez-vous privilégié de la communauté francophone qui s'intéresse aux problématiques liées à l'ingénierie des connaissances. Chercheurs académiques, industriels et étudiants s'y retrouvent pour échanger sur des thématiques de recherche propres à l'acquisition, à la représentation ou à la gestion des données et des connaissances. Ces 27^{es} journées francophones d'Ingénierie des Connaissances sont organisées sous l'égide du collège IC de l'AFIA.

À l'heure du numérique, les données et les outils se multiplient mais assurer un accès intelligent aux données reste un défi et ce malgré les langages et les technologies qui sont maintenant à disposition des informaticiens et des experts de domaine. Partager des données et des connaissances au sein d'une communauté, d'une entreprise ou sur le web suppose leur explicitation, leur représentation, leur mise en relation, leur diffusion, leur maintenance. L'ingénierie des connaissances est au cœur de ces problématiques.

Thèmes de la conférence

- Construction de modèles de connaissances
- Construction ou enrichissement d'ontologies

- Ontologies fondatrices, Ontologies de domaines, Terminologies
- Représentation des connaissances
- Acquisition de données, Peuplement d'ontologies, Annotation sémantique
- Raisonnement
- Ingénierie des connaissances et Fouille de données
- Ingénierie des connaissances et Recherche d'information
- Réutilisation, Interopérabilité, Intégration, Diffusion de données et de connaissances
- Web sémantique et Web des données, Web social
- Ingénierie des systèmes collaboratifs, Crowdsourcing
- Qualité des données et des connaissances
- Propriété et Sécurité dans les systèmes à base de connaissances
- Ingénierie des Connaissances et données complexes : données multimédia, multilingues, temporelles, spatiales, multi-échelles, imprécises ou incertaines
- Évolution des données et des connaissances
- Visualisation de données et de connaissances
- Approches interdisciplinaires de l'ingénierie des connaissances
- Applications : applications et retours d'expérience dans les domaines des sciences de la vie, de l'agriculture, de la culture, de l'éducation, de l'industrie, de l'économie, du droit, etc.

Soumissions et processus de sélection

Parmi les 31 soumissions déposées, le comité a retenu 14 articles longs et 7 articles courts. De plus, 5 posters et 3 démonstrations ont été retenus afin d'être présentés lors d'une session dédiée.

Invités : Trois conférenciers invités ont exposé.



Mathieu D'Aquin
Open University, KMI



Sébastien Mustière
IGN, COGIT



Mathieu Roche
CIRAD, TETIS

- Mathieu D'AQUIN (Open University, KMI)
- Sebastien MUSTIERE (IGN, COGIT)
- Mathieu ROCHE (CIRAD, TETIS)

Une biographie précise des invités est disponible [ici](#).

Programme

La semaine a été organisée autour de :

- 5 sessions [lien vers le Programme de la conférence](#)
- 3 ateliers : [IA & Santé](#) (voir la section Atelier IA et Santé), [SoWeDo](#), [IN-OVIVE](#)
- 2 tutoriels
- 1 session d'introduction aux posters et démonstrations
- 1 session posters et démonstrations

Publication des actes

Les actes du colloque et des ateliers ont été distribué sous format numérique sur clé USB pour tous les participants au format électronique. Ils seront disponibles ultérieurement sur HAL. Par ailleurs, Les auteurs des meilleurs articles seront invités à soumettre une version étendue pour un numéro spécial de la Revue d'Intelligence Artificielle.

Comité d'Organisation

Amin Abdaoui (LIRMM UM-CNRS), Jérôme Azé (LIRMM UM-CNRS), Erick Cuenca (LIRMM UM-CNRS), Samiha Fadloun (LIRMM UM-CNRS), Dino Ienco (Irs-tea, TETIS), Vijay Ingalalli (LIRMM UM-CNRS), Clément Jonquet (LIRMM UM-CNRS), Lynda Khiali (TETIS, LIRMM UM-CNRS), Pierre Larmande (IRD), Jessica Pinaire (LIRMM UM-CNRS), Pascal Poncelet (LIRMM UM-CNRS), Pierre Pompidor (LIRMM UM-CNRS), Mathieu Roche (Cirad, TETIS), Arnaud Sallaberry (LIRMM UM-CNRS, UPVM), Mike Donald Tapi Nzali

(LIRMM UM-CNRS), Maguelonne Teisseire (Irs-tea, TETIS), Sarah Zenasni (TETIS et LIRMM UM-CNRS).

Prix

Liste des papiers nominés :

- Fabien Amarger, Jean-Pierre Chanet, Romain Guillaume, Ollivier Haemmerlé, Nathalie Hernandez et Catherine Roussey. Détection de consensus entre sources et calcul de confiance fondé sur l'intégrale de Choquet.
- Valentina Beretta, Sébastien Harispe, Sylvie Ranwez et Isabelle Mougenot. Utilisation d'ontologies pour la quête de vérité : une étude expérimentale.
- Cédric Lopez, Farhad Nooralahzadeh, Elena Cabrio, Frédérique Segond et Fabien Gandon. Pro-Voc : une ontologie pour décrire des produits sur le Web.
- Nicolas Seydoux, Khalil Drira, Nathalie Hernandez et Thierry Monteil. Rôle d'une base de connaissance dans SemloTics, un système autonome contrôlant un appartement connecté.

Le Prix du meilleur papier étudiant (sponsor AFIA) a été decerné à Valentina BERETTA pour l'article « Utilisation d'ontologies pour la quête de vérité : une étude expérimentale » (voir section Prix IC).

Le Prix du meilleur papier (sponsor NUMEV) a été decerné à Nicolas SEYDOUX, Khalil DRIRA, Nathalie HERNANDEZ et Thierry MONTEIL pour l'article « Rôle d'une base de connaissance dans SemloTics, un système autonome contrôlant un appartement connecté ».





Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

■ Workshop on Ontology, Reasoning, Knowledge and Semantic Web

Par

Myriam LAMOLLE

LIASD (IRI)

Université Paris 8

Maître de Conférences en Informatique

m.lamolle@iut.univ-paris8.fr

Synthèse générale

Le Workshop on Ontology, Reasoning, Knowledge and Semantic Web (WORKS-Web) est un séminaire qui a pour thème « le Web sémantique » et, par conséquent, les nouvelles avancées sur les ontologies, le raisonnement, la production de connaissances et la recherche d'informations que ce soit dans le monde académique et/ou le monde industriel.

Aujourd'hui, l'Intelligence Artificielle devient incontournable pour la recherche d'information et pour déduire de nouvelles connaissances souvent implicites à partir de connaissances explicites. Dans ce contexte, l'utilisation d'ontologies pour la compréhension, le stockage, le partage, l'intégration des informations et l'aide à la décision est de plus en plus fréquente. Les bénéfices de cette utilisation touchent tous les domaines : médecine, génétique, géographie, etc.

Cependant, différentes problématiques restent encore à solutionner et de nouvelles font jour. Ce séminaire veut être un carrefour de rencontres et d'échanges entre académiques, industriels, et tout type d'utilisateurs curieux de découvrir différents domaines et d'échanger sur le présent et le futur des ontologies.

L'objectif de WORK-Web est d'être un lieu de rencontre et de discussion pour des chercheurs de diverses disciplines, impliqués ou non dans les thèmes évoqués ici et intéressés à mieux appréhender les enjeux et les méthodes associées aux Web sémantique ; intéressés aussi à contribuer à ouvrir de nouvelles interdisciplinaires.

Ce séminaire, prévu sur une journée, a comporté des exposés sollicités au sein des membres de la communauté du Web sémantique et du milieu industriel destinés à préciser la thématique générale, et des exposés sélectionnés pour le *Forum « Jeunes*

Chercheurs » auprès d'étudiants en 1^{re} ou 2^e année de thèse. Pour ces derniers, il était demandé un résumé de quatre pages maximum proposant un exposé explorant une des facettes des thématiques précédentes avec une perspective générale ou interdisciplinaire, ou au contraire avec mise en évidence d'aspects spécifiques, et ceci quelle que soit la discipline considérée.

L'ensemble des interventions avec les supports de présentation sont disponibles [en ligne](#).

Présentation du programme de la journée

Chaque intervention a été suivie d'une séance de questions ; de plus, une table ronde en fin de journée a récapitulé les problématiques abordées et ouvert quelques possibilités futures.

Session 1 : Représentation de connaissances et linguistique

- Christian FLUHR, *Text Mining de données personnelles - Aspects techniques et déontologiques*. Les différents problèmes techniques à résoudre dans le cadre de l'extraction, à partir de textes en différentes langues, de données structurées concernant des personnes sont présentés à partir de l'expérience acquise par notre société dans le cadre de plusieurs projets. L'aspect technique n'est pas le seul à prendre en compte pour ce type de R&D. Les aspects légaux et déontologiques doivent être considérés tant lors de la phase de recherche que dans celle de la valorisation sous forme de produits ;
- Brigitte SAFAR, *Annotation sémantique de documents*. Dans notre contexte où les concepts utilisés pour l'annotation traduisent des besoins utilisateurs et sont donc très spécifiques, la tâche d'annotation est confrontée à une triple difficulté : 1) les concepts utilisés pour l'étiquetage n'ont pas de réalisations terminologiques directes dans les documents, 2) leurs définitions formelles ne sont pas connues au départ, 3) toutes les informations nécessaires ne sont pas



présentes dans les documents mêmes. La solution proposée s'appuie sur une ontologie, la recherche d'information sur le LOD et des techniques d'apprentissage.

Session 2 : Forum « Jeunes Chercheurs »

- Azziz ANGHOUR, *Une plate-forme multi-agents de construction et de pilotage de parcours de formations*. Dans ce travail, nous proposons une méthodologie de génération de parcours et de leur pilotage dans un contexte multi-utilisateurs. Cette méthodologie est fondée sur trois éléments principaux, (i) la construction d'un graphe hiérarchique des grains pédagogiques en fonction du réseau de pré-requis entre ces grains. (ii) la synchronisation, par un système multi-agents, des apprenants de même niveau sur certains grains pédagogiques en vu d'un apprentissage collectif. (iii) la recommandation des ressources pédagogiques les plus adaptées. Cette recommandation utilise un ensemble de critères prenant en compte à la fois les profils des apprenants, les caractéristiques des ressources pédagogiques mais aussi les appréciations des utilisateurs sur ces dernières. Toutes ces informations sont modélisées par deux ontologies principales à savoir l'ontologie des profils-utilisateurs et l'ontologie des formations.
- Matthieu CARRÉ (**prix du meilleur article AFIA** voir section prix WORKS-web) *Utilisation d'ontologie pour la construction et la vérification de cohérence des cas d'usage détectés par le véhicule autonome*. Ce travail porte sur les systèmes d'aide à la conduite et la gestion des technologies associées à la détection de l'environnement automobile pour une conduite autonome. La sûreté de la conduite est assurée par le respect d'exigences fonctionnelles et par la prise en compte et l'intégration des paramètres du comportement humain et des patrons contextuels d'usage. L'approche préconisée adopte le paradigme « Autonomic Computing ». L'utilisation d'ontologie a pour but de permettre l'interopérabilité entre les différentes instances de monitoring de ressources et la détection de symptômes afin de proposer des planifications et d'exécution de remédiations présentes dans la base de connaissance.
- Thanh DONG, *Révision d'ontologies OWL expressives*. Les applications fondées sur la sémantique, encapsulent souvent un ensemble d'ontologies qui représentent les connaissances impliquées dans différentes sources de données. Certaines de ces ontologies évoluent constamment car, non seulement les données sont mises à jour, mais aussi l'environnement des applications et les besoins des utilisateurs sont modifiés au cours du temps. Nous cherchons à traiter les incohérences en obtenant une ontologie révisée qui devrait (i) prendre en compte la nouvelle connaissance, (ii) rester cohérente, (iii) être exprimable dans le langage de l'ontologie initiale, et (iv) changer le moins possible par rapport à l'ontologie initiale.
- Adel GHAMNIA, *Extraction de relations d'hyponymie à partir de documents semi-structurés*. L'objectif de notre travail est d'exploiter au mieux des pages semi-structurées telles que Wikipedia, en prenant en compte à la fois le texte rédigé qu'elles contiennent et leur structure logique, pour identifier un type particulier de connaissances, les relations d'hyponymie (*is-a*, *instance-of*), utilisées dans une ontologie pour typer les entités et les instances. Nous montrons qu'il est ainsi possible d'identifier de nouvelles relations non présentes dans une base de connaissances en exploitant le texte rédigé et en prenant en compte sa structure. Notre expérimentation se base sur l'exploitation des pages Wikipédia pour enrichir la version française de DBpedia.
- Franck GOUINEAU, *Real Time Recommendation Tool in an Enterprise Social Network*. Cette présentation est une vue générale sur les différents types de systèmes pour répondre à un problème commun : Recommandation temps réel dans un Réseau social d'entreprise. Les systèmes de recommandation peuvent être classés en 3 groupes : à filtrage collaboratif, basé contenu, hybride. L'intégration de ces systèmes dans les réseaux sociaux d'entreprise (ESN) a pour but de faciliter le travail des collaborateurs et de leur faire gagner du temps ; par exemple, lors du traitement de leurs courriels. Nous voulons aussi uti-



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

liser des approches de web sémantique utilisant l'ontologie ESN et en construisant notre propre système analytique par du TAL pour obtenir des recommandations encore plus précises pour les utilisateurs finaux.

Session 3 : Applications

- François-Paul SERVANT, *Utilisation des techniques du Semantic Web chez Renault*. Les techniques du web de données sont utilisées par Renault dans un certain nombre d'applications qui ont pour point commun de publier les données qu'elles gèrent. En ce qui concerne les SI de l'entreprise, la mise en œuvre des principes des Linked Data, associée à la modélisation des données en RDF, facilite l'agrégation, l'échange, la réutilisation et l'enrichissement des données, tout en améliorant leur pérennité. Ceci diminue le coût de l'accès aux données. Ces techniques sont aussi utilisées pour publier, sur le web, une description de l'offre commerciale Renault sous forme de données liées. Nous montrerons comment les moteurs de recherche pourraient utilement indexer ces données, dans le cadre de schema.org.
- Ghislain ATEMEZING, *Making sense of Content*. Cette présentation a pour but principal de montrer l'importance du Web sémantique dans les choix technologiques de Mondeca, une PME d'édition de solutions sémantiques. En partant de problèmes concrets liés aux sources de données hétérogènes; nous montrons que des solutions basées sur les ontologies apportent de la valeur ajoutée pour une gestion efficace

de l'information. Des applications dans divers domaines (santé, média, géographie, tourisme) montrent que l'avenir passe par la maîtrise des métadonnées. Pour cela, les standards du W3C apportent de la souplesse dans la transformation de la donnée brute en connaissances pour de nouvelles applications innovantes.

- Mario CATALDI, Chan LE DUC, Aurélien BOS-SARD, *Évaluation et prédiction de centralité de groupes de recherche*. Dans cette présentation nous proposons un nouveau modèle hybride visant (i) à évaluer les collaborations scientifiques d'un groupe au fil du temps et (ii) à estimer sa centralité dans la communauté à partir de l'analyse précédente. Ce nouveau modèle utilise l'expressivité apportée par une modélisation ontologique des collaborations au travers de publications scientifiques et des thématiques traitées permettant, selon les besoins, d'extraire des informations selon des points de vue différents. Les relations entre les groupes de recherche et les thématiques sont ensuite modélisées au travers d'un graphe de collaboration qui sera exploité pour estimer la centralité de chaque groupe dans ce réseau de contributeurs.

Table ronde

Les trois points principaux abordés ont concerné :

- le traitement de l'information (annotation, enrichissement, etc)
- le raisonnement et les performances associées,
- les utilisations et les applications à venir dans le domaine du Web sémantique.



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Prix AFIA

Trois prix financés par l'AFIA ont été décernés par des conférences ce trimestre :

- le prix IC'2016 attribué à Valentina BERETTA pour son article « Utilisation d'ontologies pour la quête de vérité : une étude expérimentale »,
- le prix JFPC'2016 attribué conjointement à Eric PIETTE pour son article intitulé « Programmation par contraintes stochastiques pour le General Game Playing avec informations incomplètes » et à Clément CARBONNEL pour son article intitulé « Le méta-problème des langages Mal'tsev conservatifs ». Ce prix récompense un étudiant auteur principal sur la base de l'article soumis ainsi que sur la présentation qui en est faite lors du congrès. Il est attribué par vote du comité de programme (pour l'article) et de l'auditoire (pour la présentation).
- le prix WORKS-Web'2016 attribué à Matthieu CARRÉ pour l'article « Utilisation d'ontologie pour la construction et la vérification de cohérence des cas d'usage détectés par le véhicule autonome ».

■ Prix IC 2016 - Utilisation d'ontologies pour la quête de vérité : une étude expérimentale

Par **Valentina BERETTA**
LGI2P
Ecole des mines d'Alès, Site de Nîmes
valentina.beretta@mines-ales.fr

Co-auteurs : Sébastien HARISPE et Sylvie RANWEZ du LGI2P et Isabelle MOUGENOT, UMR Espace-Dev, Université de Montpellier.

Problématique

Aucune source d'information n'est aussi prolifique que le Web, et ce pour plusieurs raisons. D'une part la collecte et le partage de données sont facilités par des avancées technologiques (e.g. objets connectés). D'autre part la liberté de publication incite chacun à être *fournisseur de contenu*, par exemple sur les réseaux sociaux ou les plateformes

collaboratives gratuites et publiques telles que Wikipédia, pour ne citer que quelques exemples. Or ce qui paraît être un avantage pour de nombreuses applications qui tirent parti des ressources accessibles sur le Web pour peupler des bases de connaissances et inférer de la connaissance peut vite atteindre ses limites si la validité des informations n'est pas prise en compte lors de ces traitements. Dans ce cas, les moteurs d'inférence et les raisonneurs peuvent en effet amener à de mauvaises conclusions et impacter négativement les performances de certains systèmes, voire inciter l'utilisateur à prendre de mauvaises décisions. C'est ce qui a conduit à l'émergence de nombreux travaux dédiés à la *recherche de vérité* (ou *détection de vérité* – *truth-finding* en anglais). L'objectif principal de la découverte de vérité est d'identifier la « vérité », parmi un ensemble

1. On appelle fait un triplé < sujet, prédicat, valeur >.

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

de propositions (faits¹) potentiellement contradictoires.

Approches classiques et limites

Le principe de base est de considérer que les sources qui fournissent des informations vraies le plus souvent, vont être associées à un fort degré de fiabilité et que les informations fournies par de telles sources sont supposées dignes de confiance. Ainsi, un processus itératif peut être mis en place pour déterminer ces différents degrés de fiabilité et de confiance et sélectionner, à terme, la proposition en laquelle on a le plus confiance et qui sera considérée comme vraie.

La plupart des modèles existants partent du postulat qu'une seule valeur peut être vraie parmi celles proposées par les différentes sources. Pourtant, dans la majorité des cas, les valeurs proposées ne sont pas indépendantes. Un ordre partiel sur ces valeurs peut exister. Par exemple parmi les propositions suivantes, deux valeurs seulement entrent en conflit :

<Pablo Picasso, bornIn, Spain>
<Pablo Picasso, bornIn, Europe>
<Pablo Picasso, bornIn, Malaga>
<Pablo Picasso, bornIn, Granada>

En effet, Granada et Malaga étant deux villes distinctes, elles ne peuvent être considérées toutes les deux comme étant vraies. Or avec une connaissance ontologique du domaine, il est possible de déterminer que Malaga et Granada sont toutes les deux en Espagne et donc en Europe. C'est la prise en compte de cette connaissance que nous désirons ajouter aux modèles existants.

Contribution

Cet article propose une nouvelle modélisation de la problématique de détection de vérité dans une base de faits, qui tient compte de la modélisation de la connaissance d'un domaine (ontologie). Notons que nous restons bien dans le cas de prédicats *fonctionnels*, i.e. pour lesquels il n'existe dans l'absolu qu'une seule valeur vraie en considération d'un degré de précision donné (e.g. une ville de naissance est unique), mais où

d'autres valeurs avec des degrés de précision différents peuvent être proposées (e.g. le pays, le continent). En effet, pour mieux répondre à des problématiques du monde réel, il est nécessaire de considérer que différentes valeurs associées à des descriptions de certaines entités ne sont pas nécessairement concurrentes, mais peuvent dans certains cas résulter de variation dans le degré d'imprécision associé aux valeurs. Ceci correspond à la plupart des contextes où une terminologie technique est utilisée. Si l'on reprend l'exemple décrit avant, les deux faits <Pablo Picasso, bornIn, Granada> et <Pablo Picasso, bornIn, Malaga> supportent les deux faits plus généraux <Pablo Picasso, bornIn, Spain> et <Pablo Picasso, bornIn, Europe>. En d'autres termes, les faits plus généraux qu'un fait considéré comme vrai seront nécessairement, eux aussi, toujours vrais. Dans ces cas, un ordre partiel peut être considéré sur les valeurs candidates sans forcément que celles-ci entrent en conflit. Ainsi pour une entité donnée et une description qui y est rattachée, nous proposons en ensemble de valeurs vraies (valeurs non conflictuelles).

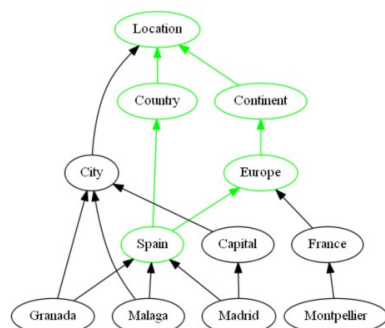
Cet ensemble est construit en utilisant la propagation de *confiance*, inspirée par les approches de la théorie des croyances, appliquée à des méthodes traditionnelles de recherche de vérité. La méthode *Sums* par exemple, adopte une procédure itérative dans laquelle le calcul de la fiabilité associée à une source et le calcul de la confiance associée à un fait sont calculés de façon alternée jusqu'à convergence. À chaque itération i , la fiabilité associée à une source, $t^i(s)$, est évaluée en sommant les confiances sur les faits qui lui sont associés. De façon similaire, la confiance associée à un fait, $c^i(f)$ est évaluée en sommant les fiabilités des sources qui expriment ce fait. À chaque itération une étape de normalisation est appliquée : $t^i(s)$ et $c^i(f)$ sont divisés par $\max_{s \in S} (t^i(s))$ et $\max_{f \in F} (c^i(f))$ respectivement. L'approche *Sums* peut être adaptée à notre problématique en modifiant le calcul de la confiance d'un fait considérant l'ensemble des sources qui proclament un fait donné et des sources qui proclament des faits plus spécifiques.

Une évaluation, basée sur la génération de tests synthétiques (60 jeux de données de 3 types

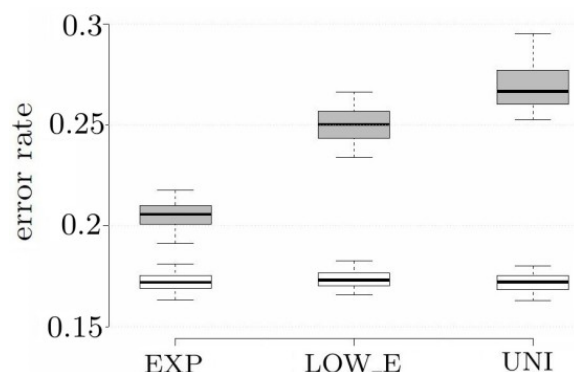
**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

distincts) et sur l'analyse du taux d'erreur dans l'estimation de la fiabilité des sources connue *a priori*, a été menée. Les résultats montrent qu'une adaptation des méthodes traditionnelles qui intègre la prise en compte d'une structuration entre les valeurs, au travers d'une ontologie de domaine, conduit à de meilleurs résultats : le taux d'erreur est sensiblement diminué.

Sources	Valeurs
A	Spain ✓
B	Montpellier
C	Granada
D	Malaga
E	Europe ✓
F	Spain ✓



Prise en compte d'un ordre partiel sur les valeurs associées au lieu de naissance de Pablo Picasso (ici deux relations sont considérées : isA et partOf)



Résultat sur une adaptation de la méthode Sums qui tient compte de cet ordre partiel (diminution du taux d'erreur en fonction de différents jeux de tests ; la méthode Sums est représentée en gris et la méthode adaptée en blanc)

Par ailleurs, nos résultats montrent que cette approche semble être plus robuste, car moins sensible à la nature des jeux de données utilisés. Cette étude préliminaire souligne l'apport que constitue la prise en compte de l'ordre partiel défini entre les ressources d'une ontologie dans la détection de vérité et ouvre de nombreuses perspectives quant à l'apport que peut constituer l'utilisation de représentations des connaissances pour ce domaine.

■ Prix JFPC 2016 (ex-aequo) : Le meta-problème des langages Mal'tsev conservatifs

Par

Clément CARBONNELLAAS-CNRS, Université de Toulouse, INP
Toulouse, France
carbonnel@laas.fr

algorithme polynomial dans le cas où le polymorphisme est conservatif. Ce papier est un résumé d'un article présenté à AAAI-16 [4].

Contexte

L'approche algébrique des problèmes de satisfaction de contraintes consiste à étudier la complexité des langages de contraintes par le biais de leurs polymorphismes, c'est-à-dire des opérations qui préservent les relations. Cette approche a été très fructueuse et a abouti par exemple à la classification complète de la complexité des langages qui contiennent toutes les relations unaires sur leur domaine [3].

Si l'on dispose d'une opération $f : \mathcal{D}^k \rightarrow \mathcal{D}$, on

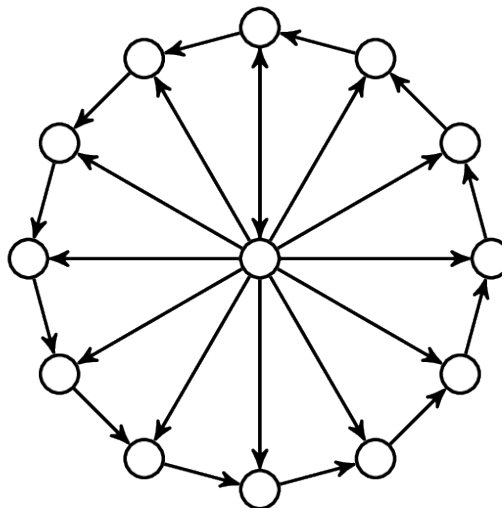
Résumé

Les polymorphismes Mal'tsev définissent une importante famille de langages traitables qui généralisent les équations linéaires. Dans ce papier, nous nous intéressons au méta-problème associé : étant donné un langage de contraintes Γ , Γ admet-il un polymorphisme Mal'tsev ? Bien que nous ne soyons pas en mesure d'établir la complexité de ce problème dans toute sa généralité, nous présentons un



peut définir une opération f^* qui agit sur des tuples de valeurs en appliquant f composante par composante. On dit alors que f est un polymorphisme d'une relation R si appliquer f^* à n'importe quelle combinaison de k tuples de R produit toujours un tuple de R . Par extension, f est un polymorphisme d'un langage s'il est polymorphisme de chacune de ses relations.

De nombreuses conditions suffisantes pour qu'un langage soit traitable ont été identifiées en termes d'existence d'un ou plusieurs polymorphismes ayant des propriétés particulières; on peut citer par exemple les polymorphismes de majorité ou les polymorphismes binaires associatifs, commutatifs et idempotents [6].



Exemple de représentation compacte. La clôture de ce graphe orienté par n'importe quelle opération Mal'tsev produit le graphe orienté complet.

Langages Mal'tsev

Un polymorphisme ternaire est Mal'tsev s'il satisfait $f(y, x, x) = f(x, x, y) = y$ pour tout $x, y \in \mathcal{D}$. Par exemple, l'opération $f(x, y, z) = x - y + z$ est Mal'tsev, et de manière générale toutes les relations équivalentes à une conjonction d'équations linéaires sur un corps fini admettent un polymorphisme Mal'tsev. Il a été démontré que tout langage qui admet un polymorphisme Mal'tsev induit un CSP pouvant être résolu en temps polynomial [2]. Le principe fondamental est qu'une relation Mal'tsev peut être encodée en ne gardant qu'un faible nombre de tuples; la relation d'origine est alors la clôture de ces tuples par le polymorphisme Mal'tsev. L'algorithme pour résoudre un CSP sur un langage Mal'tsev part d'une instance sans aucune contrainte, puis ajoute les contraintes une par une en gardant à chaque étape une représentation compacte de l'ensemble des solutions (qui est lui-même une relation Mal'tsev). La figure ci-dessous illustre la notion de représentation compacte.

Méta-problème et uniformité

La définition la plus faible d'une classe traitable est un ensemble de langages T tel que pour tout $\Gamma \in T$, $CSP(\Gamma) \in P$ (où $CSP(\Gamma)$ désigne la restriction de CSP aux instances dont les contraintes n'utilisent que des relations de Γ). Suivant cette définition, l'ensemble formé par tous les langages Mal'tsev forme une classe traitable. On peut renforcer cette notion de deux façons.

La première est d'imposer que le méta-problème, qui est le problème de décider si un langage donné appartient à T , doit pouvoir être résolu en temps polynomial. On notera que le méta-problème ne fait aucune hypothèse sur le langage, et en particulier ne suppose pas que le domaine est constant (ce qui est une hypothèse très courante dans la littérature). Dans le pire des cas le méta-problème d'une classe peut être indécidable, mais en pratique il est souvent dans NP. Un méta-problème polynomial est une condition nécessaire pour qu'une classe traitable puisse être utilisable en pratique, par exemple via un prétraitement des instances dans un solveur CSP.

De façon complémentaire, on peut imposer que la restriction $CSP(T)$ de CSP aux instances dont



le langage est dans T forme un problème polynomial. Ce n'est pas toujours vrai, car la définition faible d'une classe traitable implique qu'il existe un algorithme polynomial $\mathcal{A}(\Gamma)$ pour chaque $\Gamma \in T$ fixé, mais ne dit rien sur l'existence d'un algorithme polynomial "unifié" $\mathcal{A}$ qui résout $CSP(T)$. Si un tel algorithme existe, on dit que T est *uniformément traitable*. Par exemple, un algorithme exponentiel dans la taille du domaine pourra être polynomial pour un Γ fixé, mais ne sera pas polynomial si on l'applique à $CSP(T)$.

Problème considéré

Pour la classe des langages Mal'tsev, la complexité du méta-problème et la question de l'uniformité sont des problèmes non résolus à l'heure actuelle. L'algorithme décrit précédemment pour résoudre un CSP sur un langage Mal'tsev n'est pas uniforme car il a besoin d'avoir accès à une représentation explicite d'un polymorphisme Mal'tsev qui préserve le langage. Une énumération exhaustive est exclue car il existe $O(d^{d^3})$ opérations Mal'tsev sur un domaine de taille d .

Certains cas particuliers ont cependant été résolus. Par exemple, il est connu que si l'on se restreint aux graphes orientés (langages composés d'une unique relation binaire) alors les langages Mal'tsev sont uniformément traitables et le méta-problème est polynomial [5]. Un autre cas est celui des polymorphismes Mal'tsev *conservatifs*, c'est-à-dire satisfaisant $f(x, y, z) \in \{x, y, z\}$ pour tout $x, y, z \in \mathcal{D}$. Cette famille de polymorphismes est intéressante, car tout langage qui reste traitable en présence d'une contrainte globale de cardinalité a un polymorphisme Mal'tsev conservatif. Elle joue également un rôle crucial dans une preuve récente de la classification des langages conservatifs. Il a été prouvé que les langages Mal'tsev conservatifs binaires ont un méta-problème polynomial et sont uniformément traitables [1].

Contribution

La contribution principale de ce papier est une extension du résultat pour le cas conservatif aux contraintes d'arité quelconque.

Théorème *La classe des langages admettant un polymorphisme Mal'tsev conservatif est uniformément traitable et son méta-problème peut être résolu en temps polynomial.*

Les deux parties du théorème sont prouvées simultanément en donnant un algorithme qui décide si un langage admet un polymorphisme Mal'tsev conservatif f , et produit une représentation explicite de f si c'est le cas. L'algorithme est élémentaire : on encode le problème en CSP, on applique l'arc-cohérence, on utilise une règle simple pour éliminer des variables et on résout l'instance résiduelle par élimination de Gauss. La correction est en revanche assez délicate à prouver et s'appuie sur une analyse détaillée de l'instance CSP.

En plus de cela, nous avons appliqué nos méthodes à une autre classe. Un polymorphisme ternaire f est de *majorité* si pour tout $x, y \in \mathcal{D}$, $f(x, x, y) = f(x, y, x) = f(y, x, x) = x$. Les polymorphismes de majorité définissent une classe uniformément traitable, et le méta-problème est polynomial. Cependant, l'algorithme présenté par Bessière et al. [1] pour le méta-problème est très coûteux : même dans le cas conservatif, il faut $O(rlt^4d^6)$ opérations pour un langage de l relations d'arité au plus r , composées d'au plus t tuples et sur un domaine de taille d . En adaptant nos méthodes, nous avons obtenu un algorithme de complexité $O(rlt^4)$ pour le cas conservatif.

Malheureusement, nos preuves sont très dépendantes de l'hypothèse de conservativité. Il faudra donc développer de nouveaux outils théoriques pour résoudre le cas général.

Question. *Quelle est la complexité du méta-problème pour les langages Mal'tsev ? Cette classe est-elle uniformément traitable ?*

Références

- [1] Christian Bessière, Clément Carbonnel, Emmanuel Hebrard, George Katsirelos, and Toby Walsh. Detecting and exploiting subproblem tractability. In *Proceedings of the Twenty-Third international joint conference on Artificial Intelligence*, pages 468–474. AAAI Press, 2013.
- [2] Andrei A. Bulatov. Mal'tsev constraints are tractable. Technical report, 2002.



- [3] Andrei A. Bulatov. Tractable conservative constraint satisfaction problems. In *Proceedings of the 18th IEEE Symposium on Logic in Computer Science*, pages 321–330, Ottawa, Canada, 2003.
- [4] Clément Carbonnel. The meta-problem for conservative mal'tsev constraints. In *Proceedings of the Thirtieth AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 2016.
- [5] Catarina Carvalho, László Egri, Marcel Jackson, and Todd Niven. On mal'tsev digraphs. *Computer Science-Theory and Applications*, pages 181–194, 2011.
- [6] Peter Jeavons, David A. Cohen, and Marc Gysens. Closure properties of constraints. *Journal of the ACM*, 44(4) :527–548, 1997.

■ Prix JFPC 2016 (ex-aequo) : Programmation par contraintes stochastiques pour le General Game Playing avec informations incomplètes

Par

Éric PIETTE

CRIL Univ. Artois & CNRS

Lens France

epiette,tabary@cril.fr

co-auteurs Sylvain LAGRUE et Sébastien TABARY du CRIL.

Introduction

Dans ce papier, nous nous intéressons au cadre du General Game Playing (GGP) avec informations incomplètes modélisés par le formalisme GDL-II. Nous identifions un fragment Pspace-complet de GDL-II, où les agents partagent les mêmes observations. Nous montrons que ce fragment peut être encapsulé dans un problème de satisfaction de contraintes stochastiques décomposable (SCSP) qui, par tour, peut être résolu en utilisant des techniques de programmation par contraintes usuelles. Dès lors, nous avons développé un algorithme de décisions séquentielles fondé sur les contraintes pour les jeux GDL-II exploitant la propagation par contraintes, l'évaluation Monte-Carlo et la détection de symétries. Notre algorithme, vérifié sur une large variété de jeux, surpasse aisément l'état de l'art des algorithmes du *general game playing*.

GGP avec informations incomplètes

Dans le cadre de l'intelligence artificielle, le challenge GGP [1] propose de développer des joueurs

informatisés qui comprennent les règles de jeux précédemment inconnus et d'apprendre à y jouer efficacement sans intervention humaine.

Dans le *General Game Playing*, les règles d'un jeu sont décrites dans le formalisme *Game Description Language* (GDL). La première version de ce langage (GDL-I) est restreinte aux jeux déterministes avec informations complètes [3]. Dans le but de soulever ces restrictions, Schiffel et Thielscher [4] ont récemment proposé une nouvelle version du *Game Description Language* (GDL-II) permettant de représenter les jeux avec informations incomplètes.

Dans un jeu GDL-II, les joueurs peuvent avoir un accès limité aux informations de l'état courant et les effets de l'ensemble des actions sont incertains. À ce titre, GDL-II est assez expressif pour représenter les jeux stochastiques avec observation partielle (POSGs), qui couvrent une large variété de problèmes multi-agents de décisions séquentielles. Cependant, une telle expressivité est impossible sans payer le prix : le problème consistant à trouver une stratégie gagnante est NExp^{NP} -hard, une classe de complexité qui est bien au-delà de la portée des solveurs actuels.

Une première contribution de ce travail et d'identifier un fragment Pspace de GDL-II regroupant l'ensemble des jeux à informations partagées.

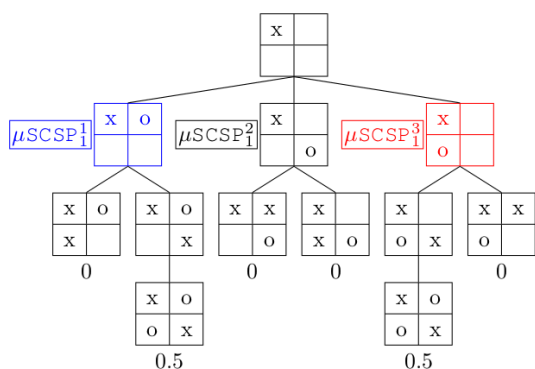
Une modélisation SCSP pour GDL-II

Empruntant la terminologie de [5], les réseaux de contraintes stochastiques étendent le cadre standard CSP en introduisant des variables stochastiques en plus des variables de décisions usuelles.

La seconde contribution de cet article est de proposer une modélisation SCSP à chaque tour du programme GDL-II d'horizon T . En répétant ce processus T fois, le SCSP obtenu est montré équivalent au programme GDL. Ce processus a permis au cours de nos travaux précédents [2] d'identifier un fragment du SCSP obtenu et de l'exploiter par un algorithme dénommé MAC-UCB.

MAC-UCB-SYM

Sur la base du fragment de SCSP pour les jeux GDL-II, ce travail propose une nouvelle technique de résolution dénommée MAC-UCB-SYM, une extension de l'algorithme MAC-UCB exploitant la détection de symétrie. Nous établissons le lien entre les symétries dans les réseaux de contraintes et les symétries de jeux. Dans un premier temps, MAC-UCB-SYM exploite les symétries de contraintes, caractérisées par les automorphismes de la micro-structure complémentaire du réseau et similaires à des symétries de structures d'un jeu. Dans un second temps, il exploite les symétries de solutions, caractérisées par l'ajout d'instanciation globalement incohérente à la micro-structure complémentaire et similaire à des symétries de stratégies de jeux. Cette exploitation permet de réduire grandement l'exploration de l'arbre de recherche.



L'arbre de recherche du TicTacToe 2×2 avec les

scores obtenus par MAC-UCB-SYM pour chaque état terminal

La figure ci-dessus illustre cette détection sur un TicTacToe 2×2 en détectant deux états symétriques stratégiquement (en rouge et en bleu dans la figure). Il suffit alors d'explorer uniquement le sous-arbre d'un seul de ces états pour connaître le second.

Résultats expérimentaux

Dans ce cadre, nous présentons une série de résultats expérimentaux où nous avons sélectionné 20 jeux déterministes décrits en GDL extraits de la base de jeux du serveur [Tiltyard](#), et 15 jeux stochastiques en GDL-II dont 5 uniquement avec informations imparfaites.

Les expérimentations ont été réalisées sur une grande variété de jeux pour un total de 40 000 matchs lors d'une compétition entre les meilleures approches actuelles pour GDL-I et GDL-II. MAC-UCB-SYM surpasse aisément les différentes approches GGP et notre précédent algorithme MAC-UCB.

Conclusion

Dans ce papier, nous avons identifié un fragment important des jeux à informations incomplètes qui peut être représenté en SCSPs, et qui peut être résolu avec des techniques usuelles de la programmation par contraintes. Notre algorithme de décisions séquentielles MAC-UCB-SYM pour les jeux GDL-II exploite la propagation par contraintes, l'évaluation Monte-Carlo et la détection de symétries. Basé sur de nombreuses expérimentations impliquant de nombreux types de jeux et de joueurs GGP, nous avons montré que les techniques usuelles de programmation par contraintes portent leurs fruits. Notamment, la détection de symétries offre une amélioration importante pour la résolution des jeux à informations incomplètes.

À la lumière de ces résultats expérimentaux, un axe de recherche est l'étude théorique de la détection de symétrie pour des algorithmes basés sur UCB tel que UCT et GRAVE.

**Afia**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Références

- [1] Michael R. Genesereth and Michael Thielscher. General game playing. *Synthesis Lectures on Artificial Intelligence and Machine Learning*, 2014.
- [2] Frédéric Koriche, Sylvain Lagrue, Éric Piette, and Sébastien Tabary. General game playing with stochastic csp. *Constraints*, 21(1) :95–114, 2016.
- [3] Nathaniel Love, Timothy Hinrichs, David Haley, Eric Schkufza, and Michael Genesereth. General game playing : Game description language specification. Technical report, 2008.
- [4] Stephan Schiffel and Michael Thielscher. Reasoning about general games described in GDL-II. In *Proceedings of AAAI 2011*, pages 846–851. AAAI Press, 2011.
- [5] Toby Walsh. Stochastic constraint programming. In *Proceedings of ECAI'02*, pages 111–115, 2002.

■ Prix WORKS-web : Utilisation d'ontologies pour la construction et la vérification de cohérence des cas d'usage détectés par le véhicule autonome

Par

Matthieu CARRÉ

LAAS-CNRS

Toulouse

matthieu.carre@renault.com

Utilisation d'un cadre générique intégrant des capacités de traitement et de gestion de la complexité des informations contextuelles pour la prédiction et détection des situations de risque

Travail encadré par Ernesto EXPOSITO (LAAS-CNRS) et Javier IBÁÑEZ-GUZMAN (Renault).

1. Contexte et Problématique

Les systèmes d'aide à la conduite (ADAS), la capacité d'une voiture d'être connectée et communicante et les technologies associées de détection de l'environnement automobile vont permettre une automatisation progressive des tâches de conduite, passant d'une conduite assistée (« hands on, eyes on ») à une conduite déléguée sous supervision (« hands off, eyes on ») puis pour finir à une

conduite complètement déléguée (« hand off, eyes off ») dans certaines conditions de conduite et de trafic (NHTSA ,2013)². La conduite autonome du véhicule désigne un mode de conduite dans lequel le contrôle du véhicule est partagé entre le conducteur et la machine.

Les principaux points durs relèvent de la validation du véhicule autonome par rapport à ses exigences fonctionnelles et dysfonctionnelles. Dans un premier temps, la sûreté de la conduite autonome est assurée par le fait que le système respecte ses exigences fonctionnelles, c'est-à-dire qu'il fonctionne correctement et conformément tel qu'il a été conçu avec des parties redondantes sur les pièces et systèmes critiques (vision, compréhension de la scène, prise de décision, ...). La supervision ou monitoring de son activité se doit d'être assurée par la gestion et le traitement en temps réel de la complexité du contexte perçu pour la mise en oeuvre d'un processus de prise de décision avec vérification de sa cohérence et des actions d'adaptation, en particulier dans les situations d'urgence et cela de manière autonome. Dans un deuxième temps, la prise en compte et l'intégration des paramètres du comportement humain et des patrons contextuels d'usage (description de la scène, cas d'usage ou uses case), pour la création proactive de bases de connaissances dynamiques, permettent

2. Échelle de délégation proposée par la NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration)

de prédire et d'éviter les situations de risque [1].

2. Actions réalisées et futures

La définition des axes principaux de la thèse autour des connaissances et de la littérature sur la safety, l'Autonomic Computing, la représentation de la scène, les patrons contextuels d'usage, et de l'établissement d'un état de l'art pour la safety du véhicule autonome permet de répondre à nos problématiques. Dans ce cadre, les ontologies sont un point clé de la thèse permettant représenter et de capitaliser sur la connaissance humaines dans le cadre du framework proposé par la thèse.

L'approche proposée par la thèse repose sur l'adoption du paradigme de l'Autonomic Computing permettant de rendre un système non ou partiellement autonome pas à pas autonome en intégrant une chaîne de management autonome sur un second plan. La thèse encadre la réalisation d'un Framework scalable pour la gestion des propriétés safety du véhicule autonome qui aborde à la fois le sujet de la connaissance des méthodes et techniques de détection et recouvrement de défaillances en roulage mais aussi les approches pour assurer la cohérence des décisions prises face aux contextes. L'intérêt d'introduire ces boucles autonomiques est de garantir la self-safety, c'est-à-dire garantir en continu la safety du système.

Dans le cadre de ce fonctionnement, l'utilisation d'ontologies a pour but de permettre l'interopérabilité entre les différentes instances de monitoring avec une dimension commune. Ce cadre commun apporté par les ontologies va permettre une meilleure définition partagée pour le monitoring de ressources managées, l'analyse et la détection de symptômes afin de proposer des solutions présentes et décrites dans l'ontologie pour les phases de planification et d'exécution. Dans notre cas, elle se base sur la création, la population et l'utilisation de deux ontologies bien distinctes.

Une première ontologie décrit le contexte/scène autour du véhicule, indiquant les relations possibles entre les différents agents basées sur du factuel dans un cadre fonctionnel (fonctionnement nominal) avec une possibilité d'ouverture vers du dysfonctionnel (prise en compte des conditions limitantes du système de perception par exemple). L'in-

térêt de l'utilisation d'une ontologie dans ce domaine se justifie par la possibilité d'extraire un tableau d'interaction entre agents pour une ou plusieurs relations données. Cette possibilité rend l'utilisation de l'ontologie plus consistante et maintenable niveau données pour des utilisations extérieures au travail de thèse chez Renault [1]. La réutilisation de ressources déjà existantes telles que la connaissance d'experts sur les infrastructures routières, l'environnement, les interactions entre Véhicule-Environnement et d'autres ontologies ont pour but d'être utilisés afin de regrouper ces données pour la décompositions des cas d'usages et du contexte en actions atomiques (scénario et scènes).

Une deuxième ontologie aura pour but de classer et de mettre en relations les différentes méthodes de la safety et de la Sûreté de Fonctionnement afin de pouvoir proposer au moment nécessaire le choix d'actions le plus adapté au cadre rencontré. La construction de cette ontologie se traduit par l'utilisation d'une taxonomie réalisée au cours du début de thèse en complément d'informations importantes (utilité, conception), de normes en langage naturel ainsi que des propriétés safety des systèmes.

Se trouvant dans la première année de la thèse, le début de la thèse, en plus des lectures bibliographiques, a été axée sur la conception et spécification du cadre générique et autonome pour la conduite autonome afin que le contenu expérimentale de la thèse soit défini pour une application sur véhicule prototype. Les autres étapes seront de mettre en oeuvre et d'évaluer l'implémentation de ce cadre autonome adapté à la problématique de la sécurité du véhicule autonome pour gérer des cas d'usages critiques chez Renault en simulation et sur prototype. La population et l'utilisation des deux ontologies décrites seront aussi l'étape suivante dans la continuité de ma thèse et de celles d'autres doctorants impliqués sur le véhicule autonome.

Références

- [1] A. Armand, D. Filliat, and J. Ibañez Guzman. Ontology-based context awareness for driving assistance systems. In *IEEE Intelligent Vehicles Symposium*, pages 227—233, 2014.



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Thèses et HDR du trimestre

Si vous êtes au courant de la programmation de soutenances de thèses ou HDR en Intelligence Artificielle cette année, vous pouvez nous les signaler en écrivant à redacteurs-bulletins@afia.asso.fr.

■ Thèses de Doctorat

Mélanie BOUDARD

« Prédiction de structure tridimensionnelle de molécules d'ARN par minimisation de regret »

Supervision : Johanne COHEN

Le 29/04/2016, à l'Université de Paris Saclay

Florent CAPELLI

« Structural Restrictions of CNF-formulas: applications to model counting and knowledge compilation »

Supervision : Arnaud DURAND

Le 27/06/2016, à l'Université Paris 7

Jérôme DANTAN

« Une approche systémique unifiée pour l'optimisation durable des systèmes socio-environnementaux : ingénierie des systèmes de décision en univers incertain »

Supervision : Yann POLLET

Le 01/06/2016, à l'Conservatoire National des Arts et Métiers

Abderrazak DAOUDI

« Learning and Using Structures for Constraint Acquisition (Acquisition de contraintes par apprentissage de structures) »

Supervision : Christian BESSIERE

Le 10/05/2016, à l'Université de Montpellier

Emmanuelle GAILLARD

« Gérer et exploiter des connaissances produites par une communauté en ligne - Application au raisonnement à partir de cas »

Supervision : Jean LIEBER

Le 22/06/2016, à l'Université de Lorraine

Thomas GAILLAT

« Reference in Interlanguage : the case of this and that. From linguistic annotation to corpus interoperability. »

Supervision : Nicolas BALLIER

Le 16/06/2016, à l'Université Paris 7

Jérôme NIKA

« Guiding human-computer music improvisation: introducing authoring and control with temporal scenarios »

Supervision : Gérard ASSAYAG

Le 16/05/2016, à l'Université Paris 6

Nicolas VERSTAEVEL

« Self-Organization of Robotic Devices Through Demonstrations »

Supervision : Marie-Pierre GLEISE

Le 30/06/2016, à l'Université Toulouse 3



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

■ Habilitations à Diriger les Recherches

Jean Christophe COMTE

« [Modélisation des Rythmes et Interaction Neurones-Astrocytes.](#) »

Supervision : Frédéric FLEURY

Le 04/06/2016, à l'Université Lyon 1

Christophe SABOURIN

« [Systèmes cognitifs artificiels : du concept au développement de comportements intelligents en robotique autonome.](#) »

Supervision : Kurosh MADANI

Le 23/05/2016, à l'COMUE Paris Est

Christophe VARNIER

« [De l'ordonnancement des activités de maintenance au challenge de la décision post-pronostic.](#) »

Supervision : Nouredine ZERHOUNI

Le 19/06/2013, à l'Université de Besançon

**AFIA**Association française
pour l'Intelligence Artificielle

À PROPOS DE L'AFIA

L'objet de l'AFIA, association loi 1901 sans but lucratif, est de promouvoir et de favoriser le développement de l'Intelligence Artificielle (IA) sous ses différentes formes, de regrouper et de faire croître la communauté française en IA, et d'en assurer la visibilité.

L'AFIA anime la communauté par l'organisation de grands rendez-vous annuels. En 2012 l'AFIA a patronné l'accueil de la conférence [ECAI 2012](#) à Montpellier, un formidable succès avec 754 participants. Plus régulièrement, en alternance les années impaires et paires, l'AFIA organise la « Plateforme IA » ([PFIA 2013](#) Lille, [PFIA 2015](#) Rennes) et la « Conférence Nationale en Intelligence Artificielle » au sein du Congrès RFIA ([RFIA 2014](#) Rouen, [RFIA 2016](#) Clermont-Ferrand), congrès organisé avec l'AFRIF).

À l'occasion de son édition 2016, le Congrès RFIA, programmé du 27 juin au 1^{er} juillet ([RFIA 2016](#)) accueille, outre CNIA 2016, les 14^{es} « Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle » (RJCIA 2016) et la 2^e « Conférence Nationale sur les Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle » (APIA 2016). L'AFIA organise également une compétition « IA sur Robots », nouvel espace de rencontre de la communauté en IA.

Fort du soutien de ses 310 adhérents actuels, l'AFIA assure :

- le maintien d'un [site web](#) dédié à l'IA.
- une journée recherche annuelle sur les Perspectives et Défis en IA (PDIA)
- une journée industrielle annuelle ou Forum Industriel en IA (FIIA)
- la remise annuelle d'un [Prix de Thèse](#) de Doctorat en IA,
- la parution trimestrielle du [Bulletin](#) de l'AFIA, en

accès libre à tous,

- la diffusion mensuelle de Brèves sur les actualités en cours en IA,
- le soutien à des Collèges Thématiques ayant leur propre activité,
- la réponse aux consultations officielles (ME-NESR, MEIN, ANR, CGPME, ...),
- un lien entre adhérents sur les réseaux sociaux [LinkedIn](#) et [Facebook](#),
- la réponse à la presse écrite et à la presse orale, et sur internet.

L'AFIA organise également des Journées communes (en 2016 : Extraction et Gestion des Connaissances & IA avec EGC, Réalité Virtuelle & IA avec l'AFRV, Traitement Automatique des Langues & IA avec l'ATALA, Santé & IA avec l'AIM, Reconnaissance des Formes & IA avec l'AFRIF ...), avec des GdR du CNRS (en 2016 : Robotique & IA avec le GdR Robotique, Génie de la Programmation et du Logiciel & IA avec le GdR GPL...).

Finalement l'AFIA contribue à la participation de ses membres aux événements qu'elle soutient. Ainsi, les membres de l'AFIA, pour leur inscription à RFIA 2016, bénéficient d'une réduction équivalente à deux fois le coût de leur adhésion à l'AFIA.

Nous vous invitons à adhérer à l'AFIA pour contribuer au développement de l'IA en France. L'adhésion peut être individuelle ou, à partir de cinq adhérents, être faite au titre d'une personne morale (institution, laboratoire, entreprise). Pour adhérer, il suffit de vous rendre sur le site de l'AFIA en [clicquant ici](#).

Merci également de susciter de telles adhésions en diffusant ce document autour de vous !



Afia

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'AFIA

Yves DEMAZEAU, *président*
Pierre ZWEIGENBAUM, *vice-président*
Catherine FARON-ZUCKER, *trésorière*
Olivier BOISSIER, *secrétaire*
Patrick REIGNIER, *webmestre*

Membres :

Carole ADAM, Patrick ALBERT, Olivier AMI, Audrey BANEYX, Florence BANNAY, Sandra BRINGAY, Cédric BUCHE, Thomas GUYET, Frédéric MARIS, Nicolas MAUDET, Engelbert MEPHU NGUIFO, Davy MONTICOLO, Philippe MORIGNOT, Philippe MULLER, Bruno PATIN.

LABORATOIRES ET INSTITUTS AYANT DES ADHÉRENTS À L'AFIA

CRIL, EDF/STEP, GREYC, IFFSTAR, IRIT, LAMSADE, LIFL, LIG, LIMOS, LIMSI, LIPADE, LIP6, LIRIS, LIRMM, LORIA, LRI, ONERA, TETIS

COMITÉ DE RÉDACTION

Olivier AMI
Rédacteur
olivier.ami@aphp.fr

Florence BANNAY
Rédactrice en chef
florence.bannay@irit.fr

Dominique LONGIN
Rédacteur
Dominique.Longin@irit.fr

Nicolas MAUDET
Rédacteur
nicolas.maudet@lip6.fr

Philippe MORIGNOT
Rédacteur
philippe.morignot@vedecom.fr

■ Pour contacter l'AFIA

Président

Yves DEMAZEAU
L.I.G./C.N.R.S., Maison Jean Kuntzmann
110, avenue de la Chimie, B.P. 53
38041 Grenoble cedex 9
Tél. : +33 (0)4 76 51 46 43
Fax : +33 (0)4 76 51 49 85
president@afia.asso.fr
<http://membres-lig.imag.fr/demazeau>

Serveur WEB

<http://www.afia.asso.fr>

Adhésions, liens avec les adhérents

Davy MONTICOLO
ENSGSI
8 rue Bastien Lepage
54000 Nancy
tresorier-adjoint-adh@afia.asso.fr

■ Calendrier de parution du Bulletin de l'AFIA

	Hiver	Printemps	Été	Automne
Réception des contributions	15/12	15/03	15/06	15/09
Sortie	31/01	30/04	31/07	31/10