

AfIA

Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Bulletin N° 134

Association française pour l'Intelligence Artificielle

AFIA

Octobre 2026 Dossier PFIA 2026

AfIA
Association française
pour l'Intelligence Artificielle

PRÉSENTATION DU BULLETIN

Le Bulletin de l'AFIA vise à fournir un cadre de discussions et d'échanges au sein des communautés académique 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 contient également chaque trimestre un dossier plus substantiel qui porte : soit sur un thème lié à l'IA (2 numéros par an), soit sur des équipes de recherche en IA (1 fois par an), soit sur la Plate-forme Intelligence Artificielle PFIA (1 fois par an).
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

Ce Bulletin relate les événements (journées, conférences) qui ont constitué la 19e Plate-Forme Intelligence Artificielle (PFIA 2026) en cette année 2026. Cette PFIA, organisée par l'Université d'Artois, s'est tenue à Arras. Les participantes et participants ont pu assister aux présentations, démonstrations, ateliers et tutoriels présentés lors de cette semaine sur l'IA en France.

Dans le dossier dédié à la PFIA se trouvent des comptes rendus des six conférences hébergées cette année (APIA, CNIA, IC, JFSMA, RJCIA, RDPIA), de trois des journées et ateliers hébergés (Sciences Ouverte et Sémantique, Robotique & IA, Société & IA).

Comme chaque année, la PFIA décerne le prix de la thèse en IA ; vous trouverez dans le dossier un résumé de la thèse du premier prix ainsi que celui de l'un des *accessits*.

Enfin, pour clôturer ce bulletin, vous trouvez la rubrique habituelle des thèses soutenues en mai, juin et juillet 2026 et dont nous avons eu connaissance.

Un grand merci à toutes celles et tous ceux qui ont contribué à ce bulletin, ainsi qu'à Gaël LEJEUNE pour sa relecture attentive.

Bonne lecture à toutes et à tous !

Caio CORRO
Rédacteur

AfIA
Association française
pour l'Intelligence Artificielle

SOMMAIRE

DU BULLETIN DE L'AFIA

3 « PFIA 2026 »

I - Conférences hébergées par PFIA 2026 4
APIA : Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle 4
CNIA : Conférence Nationale en Intelligence Artificielle 6
IC : journées francophones d'*Ingénierie des Connaissances* 11
JFSMA : Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents 14
RJCIA : Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle . . . 17
RDPIA : Raisonnement, la Décision et la Planification en Intelligence Artificielle. 20
II - Ateliers et journées de PFIA 2026 22
SOSEM : Science Ouverte et Sémantique 22
Robotique et Intelligence Artificielle. 26
Société et Intelligence Artificielle 28
III - Prix de thèse AFIA décernés lors de PFIA 2026 30
1er prix : Expressive Ballots for Voting Systems and Political Analysis . . . 30
Accessit *ex-æquo* : Accessit : (Semi-)Bandits Linéaires en Grandes Dimensions, Algorithmes Efficaces et Optimalité 33
Accessit *ex-æquo* : Physics-informed machine learning : a mathematical framework with applications to time series forecasting 35

39 Thèses et HDR du trimestre
Thèses de Doctorat 40
Habilitations à Diriger les Recherches 41



AfIA
Association française
pour l'Intelligence Artificielle

« PFIA 2026 »

Dossier réalisé par

Caio CORRO
IRISA
INSA Rennes
caio.corro@irisa.fr

AfIA
Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Partie I

Conférences hébergées par PFIA 2026

APIA : Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle

Par

Nathalie ABADIE
LASTIG / STRUDEL
Univ. Eiffel, Géodata Paris, IGN
nathalie-f.abadie@ign.fr

Ammar MECHOUCHE
Airbus Helicopters
ammar.mechouche@airbus.com

Introduction

La « 12e édition de la Conférence Nationale sur les Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle » (APIA) a eu lieu les 29 et 30 juin 2026 à Arras, dans le cadre de la Plate-Forme Intelligence Artificielle (PFIA 2026). Elle a été organisée par Nathalie ABADIE et Ammar MECHOUCHE avec le soutien du Collège Industriel de l'AFIA.

La conférence APIA est un lieu d'échanges entre chercheurs académiques et entreprises (industriels, entreprises de services, startups, etc.) pour partager leurs expériences de mise en œuvre de méthodes d'IA sur des cas d'usages concrets. Ce rendez-vous annuel a pour objectif de présenter les approches mises en œuvre afin d'élargir le potentiel applicatif des modèles et outils d'intelligence artificielle en contexte opérationnel. Il vise également à favoriser les échanges autour des verrous rencontrés lors de l'expérimentation de cas d'usage concrets, qui doivent encore être levés pour accélérer la démocratisation de l'IA, ainsi qu'à partager les besoins naissants des entreprises.

Nous souhaitons remercier les auteur.ice.s qui ont soumis des articles ou des résumés, les membres du comité de programme qui les ont évalués et les orateur.ice.s qui ont présenté les articles et posters acceptés pour leur contribution à la qualité scientifique de cette édition d'APIA. Nous remercions aussi l'auditoire des sessions qui a nourri, par ses nombreuses questions et remarques, les échanges extrêmement riches qui se sont tenus avec les orateur.ice.s. Enfin, nous tenons à remercier chaleureusement les membres des comités d'organisation AFIA et local de PFIA 2026 pour leur accompagnement bienveillant et efficace qui a largement contribué au succès de cette édition d'APIA.

Programme

Comme en 2025, la conférence APIA 2026 a reçu vingt-neuf soumissions d'articles. Vingt-deux articles ont été acceptés, dont sept articles longs, onze articles courts, deux résumés de posters et deux résumés d'articles publiés à l'international. Neuf de ces articles n'ont que des auteur.ice.s industriel.le.s, sept que des auteur.ice.s académiques et six ont des auteur.ice.s des deux types, répartition qui atteste de la capacité d'APIA à réunir industriel.le.s et académiques autour de travaux en IA. Chaque article a reçu au moins deux relectures, trois pour la plupart, par des membres

du comité de programme, un.e académique et un.e industriel.le, permettant ainsi une diversité de points de vues sur les contributions soumises. Pour permettre de proposer trois relectures par article, le comité de programme a été renforcé, passant de trente-huit à quarante-trois membres dont dix-huit nouvellement intégré.e.s cette année : nous les remercions pour leur investissement et espérons les retrouver pour les prochaines éditions d'APIA.

La conférence s'est tenue sur deux jours, en ouverture de la Plate-Forme Intelligence Artificielle 2026. La journée du lundi 29 juin a accueilli trois sessions sur des thèmes variés qui témoignent de la diversité des applications pratiques des différents domaines de l'IA :

10h30-12h15. Représentation de connaissances, données d'observation de la Terre, santé
14h45-15h45. IA pour l'optimisation d'itinéraires complexes
16h15-17h45. IA pour l'aéronautique et les systèmes critiques

La première session a accueilli une présentation de l'entreprise SYARTEC, partenaire Or de PFIA 2026, en plus des articles soumis et acceptés à la conférence. Elle a été donnée par Eric LEBON et portait sur l'utilisation de l'IA dans le domaine automobile pour la gestion de stocks de véhicules. Nous remercions SYARTEC pour son soutien et sa contribution à cette édition 2026.

La journée du mardi 30 juin a été consacrée plus particulièrement à la thématique principale d'APIA 2026 : l'IA agentique, les grands modèles de langage et leurs nouvelles applications.

Elle a donc débuté avec une conférence invitée, donnée en session plénière par Sylvain LOBRY, maître de conférence dans l'équipe Systèmes Intelligents de Perception du Laboratoire d'Informatique de Paris Descartes, université Paris Cité, que nous avons eu l'honneur d'accueillir cette année. Sa présentation a porté sur le développement de méthodes de « réponse automatique à des questions visuelles sur des images de télédétection » pour faciliter l'accès à leur contenu par des acteurs non experts et sur les opportunités offertes par l'IA agentique pour y intégrer les méthodes traditionnelles fondées sur la vision par ordinateur, ouvrant ainsi la voie à une adoption industrielle de ces approches.

Cette conférence invitée a été suivie de trois sessions :

10h30-12h15. IA Agentique
14h45-15h45. RAG
16h15-17h45. LLM pour optimiser l'accès et l'analyse des contenus numériques

Le programme détaillé est disponible sur le site Web de la conférence APIA 2026 [3] et les actes sont disponibles sur HAL [2] [1] et DBLP.

Conclusion

Cette édition a permis de confirmer la place de plus en plus centrale que jouent les grands modèles de langage génératifs dans les applications développées par les entreprises. Mis en oeuvre dans la totalité des présentations de la deuxième journée d'APIA et quelques présentations de la première journée, ceux-ci semblent désormais incontournables pour de nombreuses applications pratiques. Ce constat a suscité de nombreux débats sur le coût environnemental et financier de leur déploiement en contexte opérationnel et les risques encourus en raison du caractère statistique, peu reproductible et non explicable des résultats générés par ces modèles encore très majoritairement propriétaires. Tous ces aspects constituent encore des freins majeurs à l'adoption des approches présentées en contexte opérationnel. Aussi plusieurs présentations se sont-elles concentrées sur la proposition d'approches neuro-symboliques pour pallier, autant que faire se peut, une partie des problèmes évoqués.

Références

[1] Nathalie Abadie and Mechouche Ammar, editors. *Actes de la 12e conférence nationale sur les Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle*. Association Française pour l'Intelligence Artificielle, July 2026.

[2] AFIA. collection hal des articles de apia 2026. https://hal.science/APIA-2026/, 2026. Accessed : (2026/07/10).

[3] AFIA. site web de pfia 2026. https://pfia26.cril.fr/, 2026. Accessed : (2026/07/10).

CNIA : Conférence Nationale en Intelligence Artificielle

Par **Florence DUPIN DE SAINT-CYR**
IRIT / ADRIA
Université de Toulouse
florence.bannay@irit.fr

Introduction

La 29^{e} Conférence Nationale en Intelligence Artificielle (CNIA), organisée sous l'égide du Conseil d'Administration de l'AFIA, a eu lieu du 29 Juin au 1er juillet 2026 dans le cadre de la Plate-Forme Intelligence Artificielle (PFIA). Cet événement phare vise à rassembler l'ensemble de la communauté de recherche en IA et présenter les dernières avancées du domaine, tout en encourageant les échanges entre ses différentes sous-disciplines et le rayonnement interdisciplinaire. À l'ère de la révolution sociétale portée par l'IA générative et face au succès croissant des outils intelligents, l'IA se trouve aujourd'hui au coeur de nombreux développements.

L'objectif de CNIA est d'aborder à la fois les problématiques de recherche, les enjeux technologiques et les enjeux sociétaux liés à l'utilisation de l'IA.

L'appel a contribution pour CNIA 2026 : types d'articles et thèmes

Quatre types d'articles pouvaient être soumis :

- Contributions originales : présentation de travaux de recherches et de résultats en lien avec les thématiques de CNIA sous la forme d'article court ou long (4 ou 10 pages références non comprises) ;
- Panorama ou synthèse d'un domaine en lien avec CNIA, qui ne soit ni trop étroit ni trop large ; exposé des travaux principaux, des problématiques, verrous scientifiques et technologiques. Taille : 10 pages maximum (références non comprises) ;
- Articles prospectifs présentant des idées, visions, défis qui incitent la communauté à poursuivre de nouvelles voies de recherche (nouveaux problèmes, nouveaux domaines d'application, nouvelles méthodologies). Les auteurs devaient pouvoir convaincre l'audience que le sujet est intéressant et prometteur, et devaient le relier à l'état de l'art. Taille : 4 pages maximum (références non comprises) ;
- Contributions déjà publiées : des articles déjà publiés dans des conférences ou revues internationales mais inédits en français. Il fallait soumettre l'article d'origine dans sa langue et taille d'origine et la version pour les actes de CNIA : un résumé de 2 à 4 pages obligatoirement en français (références non comprises).

Les thèmes de l'appel à contribution étaient les suivants :

1. Résolution algorithmique de problèmes (Algorithmes génétiques / métaheuristiques ; Choix social computationnel ; Complexité des algorithmes ou des problèmes ; Para-

digme multi-agents, résol. distribuée ; Recherche heuristique, résolution de pb, jeux ; SAT, Contraintes, Planification, Optim. comb.) ;
2. Représentation et raisonnement sur des croyances (Argumentation ; Décision individuelle / collective, préférences ; Graphe conceptuels, de connaissances, ontol. ; Incertitude ; Logique ; Raisonnement sur le changement, révision, mise-à-jour, actions, causalité) ;
3. Apprentissage automatique et fouille de données (Appr. par renforcement, Active learning ; Apprentissage profond, CNN, GAN ; Classification, recommandation ; Explicabilité, apprentissage de structure ; Extraction, ingénierie des connaissances ; IA générative, LLM, Ingéniérie du prompt) ;
4. IA et société (IA et Droit, IA et Éthique, sécurité, vie privée ; IA et Enseignement, EIAH ; IA et Humain, cognition, interaction H-agent ; IA et Langage, traitement automatique des langues , linguistique ; IA et Robotique ; IA et santé, environnement, énergie, transport, défense, agriculture, matériaux etc.).

Processus de sélection et Comité de programme

L'édition 2026 a attiré 50 intentions de soumissions (sous la forme de titre et résumé), qui ont été concrétisées par 40 articles soumis. Chaque article a été relu par 2 relecteurs et évalué sur 4 critères : originalité, clarté, correction/méthodologie, Importance/Impact. Au final 35 articles ont été acceptés pour présentation et publication dans les actes.

Le comité de programme présidée par moi-même était composé des 24 membres suivants qui ont eu entre 2 et 5 articles à relire.

- Leila AMGOUD – IRIT, CNRS, U. de Toulouse
- Ismaïl BAAJ – LEMMA, U. Paris Panthéon Assas
- Salem BENFERHAT – CRIL, U. d'Artois
- Pierre BISQUERT – IATE INRAE, Montpellier
- Isabelle BLOCH – ENST - CNRS LTCI
- Corentin BOIDOT – IRENav, École Navale Brest
- Olivier BOISSIER – LIMOS, Mines Saint-Etienne
- Anne-Gwenn BOSSER – Lab-STICC, ENIB
- Louise DUPUIS DE TARLÉ – U. Paris-Dauphine
- Béatrice FUCHS – LIRIS, U. de Lyon
- Jean-Gabriel GANASCIA – LIP6, U. P. et M. Curie
- Andreas HERZIG – IRIT, CNRS U. de Toulouse
- Emiliano LORINI – IRIT, CNRS U. de Toulouse
- Nassim MOKHTARI – Lab-STICC, ENIB
- Véronique MORICEAU – IRIT, U. de Toulouse
- Anna PAPPA – LIASD, U. Paris 8
- Élise PERROTIN – University of Bergen, Norway
- Gauthier PICARD – DTIS, ONERA, Toulouse
- Stephanie ROUSSEL – ONERA, Toulouse
- Céline ROUVEIROL – LIPN, U. Paris 13
- Laurent VERCOUTER – LITIS lab, INSA de Rouen
- Srdjan VESIC – CRIL, U. d'Artois
- Safa YAHI – LIS, U. Aix-Marseille
- Bruno ZANUTTINI – GREYC, U. de Caen

Conférencière invitée : Nahla Ben Amor

Nous avons eu la chance de bénéficier de la présence de Nahla BEN AMOR (Professeure en Informatique à l'Université de Tunis, LARODEC) qui a accepté d'être la conférencière invitée pour CNIA, elle a présenté un exposé intitulé : « *Biais dans les données : une approche agentique pour orchestrer l'équité* » devant un

amphithéâtre comble. L'exposé a traité du problème de l'utilisation des données privées sensibles dans le cadre d'une décision aidée par un classifieur. La chercheuse a mentionné des applications réelles importantes comme le recrutement ou l'accès à l'émigration dans lesquelles les décisions peuvent être biaisées par des stéréotypes, ce qui demande d'éviter de prendre en compte certains attributs sensibles.

La solution proposée fait intervenir un système adversarial mettant en oeuvre un classifieur qui apprend à prédire une décision en fonction de décisions passées tandis que son adversaire tente de retrouver les attributs sensibles cachés sur lesquels le classifieur se fonde pour proposer cette décision. L'exposé a ouverts plusieurs questions notamment concernant l'indépendance des attributs entre eux (l'oratrice à mentionné par exemple que lorsqu'on s'intéresse à la question de l'émigration, le niveau d'éducation dépend de la région de provenance du candidat), ou les problèmes de préjugés ou encore sur la dépendance du caractère sensible des attributs à la tâche de décision à réaliser. . .

Programme du Lundi 29 Juin [1]

9h00. Ouverture officielle de PFIA 2026

Session 1. Incertitude et classification présidée par **Henri PRADE**

9h05. Ouverture officielle de CNIA 2026

09h10. « Et si les classifieurs profonds oubliaient l'inconnu ? Auto-encodeurs et détection hors distribution », par François THIEVON (CentraleSupélec)

09h35. « Annotation linguistique sous incertitude structurelle, vers un modèle ensembliste basé sur les fonctions de croyance », par Pierre POMERET-COQUOT (IRIT)

10h00. Pause-café

Session 2. Apprentissage automatique et regroupement présidée par **Anna PAPPA**

10h30. « Des proportions logiques à un nouvel algorithme de clustering », par Myriam BOUNHAS (LARODEC)

11h00. « Vieux mais pas obsolètes. Bag-of-Words vs Embeddings en modélisation thématique », par Jean-Charles LAMIREL (Loria)

11h30. « Processus d'identification automatique d'articles de presse dédiés à la veille syndromique », par Rosalie NKOUNGHAWE (U. Sorbonne)

12h00. Pause-déjeûner

Session plénière. Exposé invité RDPIA

13h45. « Solving Harder-than-SAT Computational Social Choice Problems with SAT Solvers », par Matti JÄRVISALO (U. Helsinki)

Session 3. IA, Éthique et Enseignement présidée par **Florence DUPIN DE ST-CYR**

14h45. « Indicateurs émotionnels et posturaux pour l'intervention pédagogique précoce, modéliser la difficulté comme une déviation de la réussite individuelle de l'étudiant », par Edouard NADAUD (ESIEA)

15h05. « La troisième voie des « Code LLM » ouverts et éthiques, une stratégie de différenciation durable face aux modèles extractivistes ? », par Robert VISEUR (UMONS)

15h25. « Une balance à levier comme neurone. Un système mécanique pédagogique pour l'enseignement des principes fondamentaux de l'IA », par Thierry BÉNARD (Fondation CGénial)

15h45. Pause-café

Session 4. Explicabilité et apprentissage de structure présidée par **Ismaïl BAAJ**

16h15. « Apprentissage de dynamiques latentes. Stabilisation par structure hamiltonienne », par Fabien LIONTI (Inria)

16h35. « Caractérisation de la complémentarité des détecteurs d'anomalies par l'analyse des contributions SHAP », par Jordan LEVY (IRIT)

17h00. « Apprentissage Multi Échelle Global Local de Représentations de Noeuds par Marches Aléatoires et Optimisation Guidée par Points de Repère », par Ali ASSI (RIT)

Programme du Mardi 30 Juin[1]

Session plénière. Exposé invité APIA

1. Seul·e·s les orateur·ice·s sont mentionné·s, pour avoir la liste des auteur·ice·s se reporter aux actes.

9h00. « Réponse automatique à des questions visuelles », par Sylvain LOBRY (LIPADE)

10h00. Pause-café

Session 5. SAT et ASP présidée par **Frédéric MARIS**

10h30. « Sur le calcul des max réfutations minimales », par Meriam AYARI (MIR)

10h55. « Satisfiabilité pour le problème du décodage par syndrome à poids élevé », par Carl BERTON (MIS)

11h20. « Une approche SAT pour l'analyse de l'autostabilisation de l'unisson asynchrone », par Asma KHOUALDIA (MIS)

11h45. « Extraction des politiques pour la programmation par ensembles réponses quantifiée », par Igor STÉPHAN (LERIA)

12h10. « Vers un système de raisonnement neuro-symbolique ancré dans des représentations schématiques », par François OLIVIER (STIH)

12h30. Pause-déjeûner

Session plénière. Exposé invité CNIA

13h45. « Biais dans les données : une approche agentique pour orchestrer l'équité », par Nahla BEN AMOR (LARODEC)

Session 6. Paradigme multi-agents présidée par **Elsy KADDOUM**

14h45. « Fusion de détecteurs d'objets par coordination multi-agent et a priori causaux », par Alaa DAOUD (LAMIH)

15h15. « Approche par optimisation sous contraintes distribuée "Divide-and-Coordinate" pour le transport urbain multimodal », par Laura TRUJILLO (IRIT)

15h45. Pause-café

Session 7. IA et Humains présidée par **Nahla BEN AMOR**

16h15. « Approche hybride centrée sur l'humain pour l'évaluation explicable de la qualité de présentation des tweets organisationnels », par Hidri AYA (RIADI)

16h35. « Effets d'ancrage liés à la pression temporelle et à la difficulté des tâches dans un contexte de décision humaine assistée par IA », par Jules LEGUY (IMT Mines Alès)

17h00. « Évaluer la sobriété d'un service numérique. Proposition d'une grille d'évaluation multicritère adaptée au « fuzzy front end » », par Robert VISEUR (UMONS)

17h25. « Proposition d'un cadre argumentatif pour la Communication Non Violente », par Safa YAHI (LIS)

Programme du Mercredi 1er Juillet[1]

Session plénière. Prix de thèse de l'AFIA

9h00. « Bulletins de vote expressifs pour les systèmes de vote et l'analyse politique », par Théo DELEMAZURE (LAMSADE)

10h00. Pause-café

Session 8. Apprentissage et classification présidée par **Pierre MONNIN**

10h30. « Génération de Données Synthétiques Équitables et Préservant la Vie Privée via Auto-encodeur Variationnel Basé sur le Clustering et Réseaux Antagonistes Génératifs », par Malek ADOUANI (DAVID)

10h55. « Étude comparative de méthodes de vision par ordinateur pour la détection de near-duplicates d'images de coraux », par Juliette VAN POULLE (UTC) et Alissa CHAHINE (UTC)

11h20. « L'illusion de l'attention, surmonter le décalage entre localisation et prédiction dans la régression de biomasse sur les ViT », par Farida NCHARE (IRD Nouméa)

11h45. « Équité des classifieurs en présence de contraintes entre les attributs », par Imane BOUSDIRA (IRIT)

12h10. « SHGR, A Generalized Maximal Correlation Coefficient », par Samuel STOCKSIEKER (I2M)

12h30. Pause-déjeûner

Session plénière. AG de l'AFIA

13h45. « AG de l'AFIA », par

Session 9. Ontologies et logiques de description présidée par **Nathalie AUSSENAC**

14h45. « Induction de concepts pour la Qualité 4.0 explicable », par Léa CHARBONNIER (LITIS)

15h15. « Mesures de responsabilité à faible complexité pour requêtes en présence d'ontologies », par Pierre LAFOURCADE (LaBRI)

15h45. Pause-café

Session 10. IA générative, LLM et prompts présidée par **Safa YAHI**

16h15. « Revue des travaux récents sur l'usage des LLMs en cybersécurité offensive », par Hamza BENDALI (LIS)

16h35. « Le prompt comme opérateur d'action. Fabrique sémiotique hybride et interaction minimale avec les grands modèles de langage », par Christophe DENIS (Sorbonne Université)

17h00. « JK-Means. LLM-as-a-Judge au Service du Clustering Intentionnel », par Arnaud DELERUYELLE (Talan)

17h25. « Évaluer la créativité analogique. Une expérimentation », par Henri PRADE (IRIT)

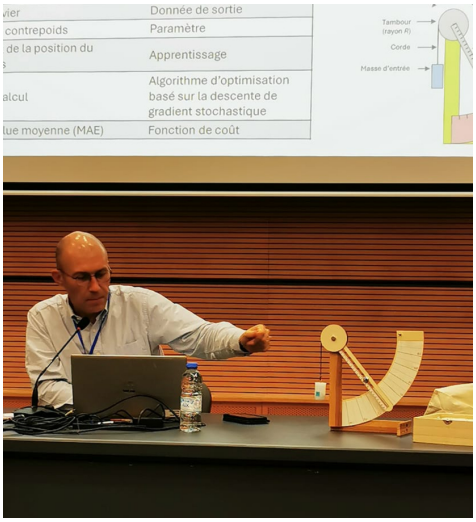
18h00. Clôture de CNIA'2026

Faits marquants

La conférence a eu lieu pendant une période de canicule en France qui a provoqué des annulations et retard de trains. Ainsi, c'est Henri PRADE qui m'a remplacé pour assurer l'ouverture officielle de CNIA. Le chercheur a donc ouvert la conférence le Lundi 29 juin à 9h10 et c'est lui-même qui a donné le dernier exposé de CNIA le Mercredi 1er juillet à 17h25 au sujet de la créativité analogique inspiré des exercices de style à la Raymond QUENEAU. Les problèmes de transport ont également entraînés l'annulation de 2 exposés (non mentionnés dans le programme ci-dessus mais dont les articles associés seront présents dans les actes), et il y a eu trois présentations en distanciel.

Le large spectre couvert par CNIA est reflété par la diversité des thèmes des sessions, on a pu apprécier des exposés sur l'apprentissage automatique pour le traitement du langage naturel ou la classification, sur l'enseignement, la programmation logique, les systèmes multi-agents, la communication non-violente, l'art du prompt ou bien encore les ontologies.

Nous avons eu le privilège d'assister à une démonstration d'une balance à levier comme support tangible pour l'enseignement des principes des neurones artificiels.



La balance à levier proposée par Thierry Bénard pendant la Session 3.IA, Éthique et Enseignement

Conclusion

Avec entre 30 et 40 participants à chaque session la conférence CNIA s'est bien déroulée sans trop souffrir de la chaleur, dans la bonne humeur, l'ouverture scientifique et la bienveillance.

Merci à tous ceux qui ont contribué à la réussite de CNIA'2026, en particulier, le comité de programme qui a fourni un travail très sérieux de relecture et de conseils, et les auteurs qui ont su déposer puis corriger leurs fichiers malgré les difficultés occasionnées par le choix du site de gestion des soumissions.

Un très grand merci à Zied BOURAOUI et Thomas GUYET pour tout leur travail d'organisation et leur disponibilité.

AfIA
Association française
pour l'Intelligence Artificielle

IC : journées francophones d'Ingénierie des Connaissances

Par **Adrien COULET**
équipe HeKA
Inria, Inserm, Université Paris Cité
adrien.coulet@inria.fr

Introduction

Les journées francophones d'Ingénierie des Connaissances (IC) se sont déroulées du 1 au 3 juillet 2026 dans le cadre de la Plateforme d'Intelligence Artificielle (PFIA) à Arras. Celles-ci sont organisées chaque année depuis 1997, d'abord sous l'égide du Gracq (Groupe de Recherche en Acquisition des Connaissances) puis sous celle du collège Science de l'Ingénierie des Connaissances (SIC) de l'AFIA.

L'ingénierie des connaissances peut être vue comme la thématique de l'Intelligence Artificielle qui s'intéresse au développement de modèles, méthodes et outils pour l'acquisition, la représentation et l'intégration de connaissances afin de rendre possible leur utilisation dans des environnements informatiques variées. La représentation formelle de ces connaissances permet des raisonnements automatiques sur ces connaissances et sur les données qui leur sont associées, pouvant être complexes, hétérogènes et évolutives. Une des ses finalités est la production de systèmes explicables, capables d'aider l'humain dans ses activités, notamment de prise de décisions.

L'ingénierie des connaissances, comme de nombreux domaines, est transformé par l'émergence des grands modèles de langues. Dans ce contexte, nous avons souhaité que cette édition de la conférence IC accorde, en plus de ses thèmes traditionnels, une place particulière aux méthodes combinant représentation de connaissances et grands modèles de langues.

Programme

Nous avons reçu 22 soumissions, parmi lesquelles 13 articles longs (10 pages), 4 articles courts (6 pages) et 2 posters (2 pages) ont été retenus. Ces contributions ont été réparties en sept sessions scientifiques sur les thèmes suivants :

- la construction d'ontologies (3 sessions),
- l'utilisation des grands modèles de langues pour la représentation de connaissances (2 sessions),
- l'extraction de connaissances, et
- l'apprentissage à partir de graphes de connaissances.

Nous avons également organisé une table ronde et avons eu le plaisir de recevoir et écouter trois conférencier·ères invité·es : Mehwish ALAM, Nathalie AUSSENAC-GILLES et Jiaoyan CHEN.

Les actes d'IC sont disponibles sur HAL [1].

Détail des sessions

Les trois sessions de la première journée ont été consacrées à la construction d'ontologies. La première a réuni plusieurs travaux dans le domaine biomédical, avec Mem-Onto, une ontologie dédiée aux théories psychologiques de la mémoire, APA4CAD, consacrée à l'activité physique adaptée des patients en rééducation coronarienne, ainsi qu'une ontologie destinée à faciliter la prédiction du sepsis. La deuxième session s'est tournée vers les sciences agronomiques et environnementales avec BAG-GV, un graphe de connaissances consacré aux bioagresseurs de la vigne, GGOn, une ontologie de modélisation en géologie, toutes deux construites manuellement, ainsi que G2IFIA, une ontologie sur la valorisation des déchets organiques générée automatiquement à partir de publications scientifiques. Davide DI PIERRO y

a également présenté une approche fondée sur les grands modèles de langue pour la correction automatique d'ontologies environnementales.

Enfin, la dernière session de la journée a porté sur la construction d'une ontologie destinée à représenter les négociations de contrats d'accès aux données, puis sur la proposition d'une ontologie de fondation, appelée EFO, permettant de représenter des ontologies épistémiques, par opposition aux ontologies de référentiel. Arina ABEL et ses collègues ont ensuite présenté *owl2chr*, un moteur de raisonnement pour OWL 2 RL reposant sur la programmation par contraintes. Cette première journée a ainsi illustré la diversité des domaines d'application de l'ingénierie des connaissances, du biomédical aux géosciences en passant par les sciences de l'environnement. Elle a également mis en évidence la variété des méthodes de construction d'ontologies, qu'elles soient manuelles (METHONTOLOGY, NeOn, Ontology Development 101) ou automatiques, notamment grâce aux grands modèles de langue.

La deuxième journée a débuté par une présentation invitée en séance plénière de Jiaoyan CHEN, de l'Université de Manchester, organisée en deux parties. Dans un premier temps, personneJiaoyanChen a présenté des travaux permettant de représenter les axiomes ontologiques $\mathcal{EL}++$ sous forme de plongements, grâce à la définition d'une fonction de coût, spécifique à chaque type d'axiome. Dans un second temps, il a exposé une étude évaluant les capacités des grands modèles de langue à réaliser les tâches de raisonnement associées aux logiques de description. La session suivante a continué sur cette thématique en explorant les interactions entre représentation des connaissances et grands modèles de langue. Une première contribution a proposé une approche combinant l'algorithme PageRank et un grand modèle de langues afin de suggérer des alignements entre ontologies. Une deuxième a présenté une méthode de génération de graphes de connaissances synthétiques, illustrant comment la génération pouvait être contrainte par le passage, en entrée, d'une ontologie et d'exemples de données destinés à instancier le graphe. Edouard HADDAG a ensuite présenté une étude consacrée à l'intérêt et aux limites de *GraphRAG* (*Graph Retrieval-Augmented Generation*) pour les systèmes de questions-réponses médicales. Enfin, Loïc RÉCOUPÉ a présenté un travail préliminaire visant à expliciter les présupposés implicites d'un texte argumentatif et à identifier, au sein d'un corpus de référence, les divergences potentielles vis-à-vis de ces présupposés.

La deuxième journée s'est achevée par une session commune avec le GDR RADIA, composée d'une présentation invitée de Mehwish ALAM suivie d'une table ronde consacrée au thème « Connaissances, raisonnement et langage ». Mehwish ALAM y a présenté ses travaux sur l'utilisation conjointe des grands modèles de langue et des approches symboliques pour des tâches telles que la complétion, la vérification d'ontologies ou encore la validation de graphes de connaissances. La table ronde, réunissant nos trois invités et Ziad BOURAOUI, a permis d'évoquer les motivations qui justifient le développement d'approches hybrides, puis a abordé les principaux verrous qu'il reste à lever pour en permettre l'adoption de telles approches.

La troisième journée d'IC s'est ouverte sur une session consacrée à l'apprentissage à partir de graphes de connaissances. La première contribution, adaptation française d'un article présenté à la conférence ESWC 2026, a mis en évidence la forte instabilité des méthodes de prédiction de liens dans les graphes de connaissances. La seconde a proposé une approche de découverte et d'application de contraintes cohérentes pour la correction de graphes de connaissances temporels. Enfin, Amal BEDI a

présenté un cadre complet de modélisation et de fouille de données de santé sous forme de graphe de connaissances, appliquée au pronostic des patients atteints de leucémie lymphoïde chronique.

La conférence IC 2026 s'est conclue par un séminaire invité de Nathalie AUSSENAC-GILLES, Directrice de recherche CNRS au laboratoire IRIT de Toulouse, intitulé « Quelle ingénierie des connaissances à l'heure des Grands Modèles de Langue ? ». Elle y a proposé un panorama de quarante années de recherche en ingénierie des connaissances tout en ouvrant des perspectives pour les décennies à venir. Elle a notamment regretté le recul des collaborations interdisciplinaires avec les sciences cognitives et les sciences humaines, souligné l'importance de l'éducation, de la nécessaire frugalité, et la bonne motivation dans l'usage des grands modèles de langues. Elle a rappelé le rôle essentiel que pourraient jouer les représentations de connaissances pour relever ces défis. Enfin, elle a invité la communauté à ne pas laisser guider ses efforts par les usages des grands modèles de langue, mais à poursuivre une réflexion critique et continue sur les pratiques qu'ils induisent et sur leurs impacts sociétaux de ceux-ci.

Prix et valorisation des meilleurs articles

Grâce aux soutiens du Collège des sciences de l'ingénierie des connaissances et de l'AFIA, un comité de sélection a décerné deux prix de 250€ chacun : celui du meilleur article déjà publié et celui du meilleur article original. Ce comité était composé de Nathalie AUSSENAC-GILLES, Zied BOURAOUI, Jean CHARLET, Zaineb CHELLY DAGDIA, Bruno CRÉMILLEUX, Lilliana IBANESCU, Fleur MOUGIN, Lina SOUALMIA et Adrien COULET. Le choix s'est fondé sur les relectures des membres du comité de programme, puis sur la démarche scientifique (méthode, évaluation, originalité), la présentation orale (clarté, qualité des supports, réponses aux questions) et sur l'impact attendu de la contribution. Le prix du meilleur article déjà publié a été attribué à Guillaume MÉROUÉ et ses collègues pour l'article intitulé « Prédiction ou perdition de liens : les graines de l'instabilité dans les plongements de graphes de connaissances » et celui du meilleur article original à Arina ABED et ses collègues, pour l'article « Modélisation déclarative du raisonnement OWL 2 RL avec Constraint Handling Rules ». Ces deux articles seront partagés dans l'ouvrage annuel de l'AFIA 2026 qui retrace le contenu de la PFIA 2026.

Remerciements

Je remercie chaleureusement les auteurs, relecteurs, conférenciers invités, présidents de session, ainsi que l'ensemble du comité d'organisation de PFIA 2026, le Collège des sciences de l'ingénierie des connaissances, le bureau de l'AFIA, et les membres du GDR RADIA qui ont contribué au succès de cette 37ème édition de la conférence IC.

Références

[1] Adrien Coulet. Actes des 37es journées francophones d'Ingénierie des Connaissances. In *PFIA 2026 - Plate-Forme Intelligence Artificielle*, Arras, France, July 2026. Association Française pour l'Intelligence Artificielle.

AfIA
Association française
pour l'Intelligence Artificielle

JFSMA : Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents

Par **Flavien BALBO**
LIMOS / ODPS
Mines de Saint-Etienne/Inst. H. Fayol
flavien.balbo@emse.fr

Introduction

Les Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents (JFSMA) sont le rendez-vous annuel de la communauté des chercheurs francophones travaillant dans les domaines de l'intelligence artificielle distribuée et des Systèmes Multi-Agents (SMA). Ces journées sont un moment privilégié d'échanges scientifiques multidisciplinaires. Elles réunissent des académiques et des industriels qui étudient, manipulent et font évoluer le paradigme multi-agents en répondant à des problématiques issues de domaines liés à l'informatique (intelligence et vie artificielle, génie logiciel, robotique collective, etc.), à l'automatique, aux sciences naturelles (épidémiologie, éthologie, écologie, etc.) et aux sciences humaines et sociales (économie, sociologie, etc.) ou en intégrant leurs résultats.

Les précédentes journées se sont tenues à Toulouse (1993), Grenoble (1994), Chambéry (1995), Port-Camargue (1996), Nice (1997), Nancy (1998), L'Île de la Réunion (1999), Saint-Étienne (2000), Montréal (2001), Lille (2002), Hammamet (2003), Paris (2004), Calais (2005), Annecy (2006), Carcassonne (2007), Brest (2008), Lyon (2009), Mahdia (2010), Valenciennes (2011), Honfleur (2012), Lille (PFIA, 2013), Loriol-sur-Drôme (2014), Rennes (PFIA, 2015), Saint Martin du Vivier - Rouen (2016), Caen (PFIA, 2017), Métabief - Besançon (2018), Toulouse (PFIA, 2019), Angers (PFIA virtualisée, 2020), Bordeaux (PFIA virtualisée, 2021), Strasbourg (PFIA, 2023), Cargèse (2024) et enfin Dijon (PFIA, 2025).

Thématique des journées

Par tradition, chaque édition des JFSMA met en avant une thématique spécifique que les auteurs qui le souhaitent sont invités à prendre en compte dans leurs contributions. Cette année, le thème des journées est « Interrogation de la rationalité des agents face au développement de l'IA Générative ».

On peut constater la diffusion de la notion d'agents à travers le monde industriel qui est de plus en plus à l'écoute des solutions que ce paradigme peut leur apporter. Le terme d'agent devient même connu du grand public grâce à de nombreux reportages et la mise en avant du paradigme par les sociétés fournisseuses de systèmes d'IA générative (IAG). On parle ici d'un nouveau modèle d'agent qui spécialise l'usage des modèles d'IAG. Le qualificatif de multi-agent est aussi utilisé lorsque le système développé combine plusieurs agents. Si le vocabulaire est identique, parle-t-on réellement des mêmes concepts ? Les travaux qui accompagnent depuis quelques dizaines d'année l'approfondissement des concepts inhérents au développement de systèmes multi-agents bénéficient-ils réellement aux SMA version IAG ? Réciproquement comment les concepts multi-agents sont-ils impactés par ce nouveau modèle d'agent ?

Dans ce contexte de forte diffusion de l'intelligence artificielle générative, avec ses avancées mais aussi ses limites, nous proposons ici d'interroger le concept de rationalité des agents dans les systèmes multi-agents. Si les agents peuvent intégrer ces modèles de raisonnement ou servir de support à leur déploiement, il devient nécessaire dans tous les cas de se

poser les questions de cohérence décisionnelle et de transparence dans les actions. Nous interrogeons ce concept à l'échelle des agents (e.g. Quels nouveaux modèles théoriques ou architectures permettent de capturer la dualité entre rationalité fondée sur des règles ou objectifs prédéfinis et les capacités génératives des agents ?) ainsi qu'à l'échelle du système multi-agent (e.g. Comment les agents peuvent-ils préserver une rationalité cohérente et robuste face aux imprévus introduits par l'IAG ?).

Programme

Parmi les 24 contributions soumises cette année qui représentent l'implication de 87 chercheurs francophones, le comité de programme a sélectionné 8 présentations longues, 7 présentations courtes et 1 démonstration. Ces contributions sont compilées dans un ouvrage disponible aux éditions Cépaduès. [2] A ces présentations ce sont ajoutées 2 présentations de jeunes chercheurs (JC). Les sessions ont été organisées selon 4 grandes thématiques.

- **Agents génératifs :**
  - S. BONNEVAY et M. MORGE, *Évaluation de la crédibilité sociale des agents génératifs : incitations, croyances et coordination*,
  - G. MULLER, S. MANEERAT, H. PAJOT, C. PETRIDIS et R. NIAMKE, *Évaluation des concepts d'"agent IA" et des plates-formes d'"IA agentique" à travers le prisme des systèmes multi-agents « traditionnels »*,
  - T.-D. VU, B. GAUDOU, K. S. OBEROI et Y. BRU, *Modélisation de comportements humains à l'aide d'agents génératifs dans un système de transport multimodal* ;
- **Résolution de problèmes :**
  - M. ALI, F. LUCAS, G. LOZENGUEZ et A. DONIEC, *Une approche décentralisée basée sur des enchères pour le problème de collecte et de livraison avec fenêtres de temps*,
  - M. MASTIO, P. SAVES, B. GAUDOU et N. VERSTAEVEL, *Agents adaptatifs dans des marchés spatialisés à double enchère : modélisation de l'émergence de symbioses industrielles*,
  - V. GUILLET, C. GRAND, C. LESIRE et G. PICARD, *Résolution de problèmes d'allocation de tâches multi-robots organisationnelle à l'aide d'enchères basés sur le consensus*,
  - M. CRINCHON, A. DAOUD, E. ADAM et R. MANDIAU, *ECO-Charge : Modèle multi-agent pour l'allocation de créneaux de recharge à des véhicules électriques* ;
- **Modèles multi-agents :**
  - M. SAMAEI, M. AMELI, M. GIDEL, J. COUPPÉ et M. ZARGAYOUNA, *Évaluation de la calibration des modèles de simulation de transport multi-agents à base d'activité*,
  - L. GROSJEAN, A. DROGOUL, B. HERRMANN, C. LANG, N. MARILLEAU, L. PHILIPPPE et N. Q. HUYNH, *Lever les verrous du calcul haute performance pour les modélisateurs : l'approche par Modèle de Distribution*,
  - P. MATHIEU et J.-P. DELAHAYE, *Le sexe des agents*,
  - E. YAN, L. G. NARDIN, O. BOISSIER et J. S. SICHMAN, *Un modèle d'adaptation de la régulation de systèmes multi-agents*,
  - M. BERNARD, J. SARAYDARYAN et O. SIMONIN, *Outils de prédiction du*

2. Flavien BALBO (Dir.) Actes des 34es Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents (JFSMA 2026) : Cépaduès, 182 pages, 9782383952831

déplacement des agents en milieu hospitalier par perception robotique,
- (JC) E. DEMEUDE, R. CHAPUT, G. MULLER, *Modélisation des valeurs morales par argumentation et sémantique graduelle pour l'apprentissage par renforcement* ;

- **Apprentissage :**
  - F.-E. MAAD, I. ARGUI, M. GUÉRIAU et S. AINOUZ, *Transfert de connaissances via la fusion dynamique de politiques entre agents de conduite autonome*,
  - J. SOULÉ et J.-P. JAMONT, *Un Cadre Neuro-Symbolique pour les Modèles du Monde Multi-Agents*,
  - T. L. T. NGUYEN, M. AMELI, H. IDOUDI et M. ZARGAYOUNA, *Apprentissage par renforcement multi-agents décentralisé pour l'optimisation de l'évacuation urbaine en situation de crise*,
  - R. TRÉZEUX, J. DAVID et J. EUZENAT, *Apprentissage par renforcement de politiques d'adaptation de la connaissance*,
  - (JC) V. CUZIN-RAMBAUD, M. MORGE, L. MATIGNON, *Apprentissage par renforcement multi-agents hiérarchique et transférable : une approche basée sur la communication et les représentations par graphes*.

Nous avons eu l'honneur et le plaisir d'accueillir le Professeur Jaime Simão SICHMAN, directeur du Digital Systems Department (PCS) of Escola Politécnica à l'université de Sao Paulo au Brésil. Sa présentation intitulée « Autonomous Agents and Multi-Agent Systems » a permis de prendre du recul vis à vis de l'évolution de notre domaine.

Animée par le Professeur P. MATHIEU, une table ronde dont le sujet est « Agentic et Systèmes Multi-Agents, une synergie ? » a permis d'explorer selon des points de vue académique et industriel, le potentiel d'approfondissement et de questionnement que chacun de ces domaines peut apporter à l'autre. Après une présentation du positionnement de chacun vis à vis de ces domaines, les échanges ont porté sur les défis communs, comme la rationalité ou la coordination décentralisée des agents autonomes. L'importance d'une synergie entre recherche académique et besoins industriels a également été mise en avant.

Distinctions

Le collège SMA remet traditionnellement un prix au meilleur papier des JFSMA. Un vote a été réalisé pour sélectionner parmi les quatre articles les mieux évalués lors de la phase de sélection, celui que le comité de programme souhaitait proposer pour le prix. Les quatre articles en compétition étaient :

- M. MASTIO, P. SAVES, B. GAUDOU et N. VERSTAEVEL, *Agents adaptatifs dans des marchés spatialisés à double enchère : modélisation de l'émergence de symbioses industrielles* ;
- V. GUILLET, C. GRAND, C. LESIRE et G. PICARD, *Résolution de problèmes d'allocation de tâches multi-robots organisationnelle à l'aide d'enchères basés sur le consensus* ;
- T. L. T. NGUYEN, M. AMELI, H. IDOUDI et M. ZARGAYOUNA, *Apprentissage par renforcement multi-agents décentralisé pour l'optimisation de l'évacuation urbaine en situation de crise* ;
- J. SOULÉ et J.-P. JAMONT, *Un Cadre Neuro-Symbolique pour les Modèles du Monde Multi-Agents*.

Le résultat du vote (57% du CP n'étant pas en lien direct avec les auteurs) a penché pour l'article de M. MASTIO, P. SAVES, B. GAUDOU et N. VERSTAEVEL. Le prix a été remis lors de la dernière session. Enfin, cet article et celui

de J. SOULÉ et J.-P. JAMONT ont été proposés afin d'apparaître dans les actes de PFIA 2026.

Conclusion

Je remercie très vivement l'équipe organisatrice de PFIA 2026 qui a tout mis en œuvre pour que cette nouvelle édition se déroule au mieux. Les présentations se sont déroulés dans des amphithéâtres bien remplis et toutes ont donné lieu à des discussions qui pour certaines ont pu continuer pendant les pauses. Notre communauté a pu échanger avec les différentes communautés de l'IA en France et c'est très bien. Fort de cette nouvelle réussite, la communauté multi-agent a décidé de participer à PFIA 2027 à Montpellier. Enfin, le comité consultatif a proposé à Julien SAUNIER d'en être le président de programme. Julien a accepté et devrait nous concocter avec la participation de la communauté un nouveau programme tout aussi intéressant.

RJCIA : Rencontres des Jeunes Chercheurs en IA

Par **Nicolas VERSTAEVEL**
IRIT / SMAC
Université Toulouse Capitole
nicolas.verstaevel@ut-capitole.fr

Introduction

Les Rencontres des Jeunes Chercheurs en Intelligence Artificielle (RJCIA) sont destinées aux jeunes chercheurs en IA, doctorants ou titulaires d'un doctorat depuis moins de deux ans. À ce titre, l'objectif de cette manifestation est double :

1. permettre aux jeunes chercheurs préparant une thèse en Intelligence Artificielle, ou l'ayant soutenue depuis peu, de se rencontrer et de présenter leurs travaux, et d'ainsi nouer des contacts avec d'autres jeunes chercheurs et d'élargir leurs perspectives en échangeant avec des spécialistes d'autres domaines de l'IA ;
2. former les jeunes chercheurs à la préparation d'un article, à sa révision pour tenir compte des observations du comité de programme, et à sa présentation devant un auditoire de spécialistes, leur permettant ainsi d'obtenir des retours de chercheurs de leur domaine ou de domaines connexes.

Portées par la Plate-Forme Intelligence Artificielle (PFIA), les RJCIA en sont à leur **24e édition**, organisée à Arras du 2 au 3 juillet 2026, au sein de la PFIA qui se déroule du 29 juin au 3 juillet 2026 sur le site du CRIL. Cette année, **22 articles ont été soumis**. Chaque article a été relu par trois membres du comité de programme. Les auteurs des articles publiés dans les présents actes ont eu à prendre en compte les remarques qui leur ont été adressées dans le cadre de cette relecture.

Les **20 articles acceptés** — 14 articles longs et 6 articles courts — ont été répartis en **cinq sessions thématiques** couvrant un large spectre de l'IA contemporaine : modèles de langage et raisonnement, apprentissage par renforcement et systèmes multi-agents, santé et environnement, perception et vision, détection d'anomalies et quantification de l'incertitude. La diversité des travaux présentés, qu'ils s'intéressent aux grands modèles de langage, à la fusion de capteurs, à la planification ou encore à l'audit de systèmes en boîte noire, témoigne de la vitalité et de l'étendue des recherches menées par la nouvelle génération de chercheurs en IA.

Le programme a été enrichi par une **conférence invitée** de Solenne GAUCHER, *Assis-*

tant Professor au département de mathématiques appliquées de l'École polytechnique et chercheuse au CREST (ENSAE). Ses travaux portent sur l'apprentissage séquentiel, l'analyse de réseaux et l'équité algorithmique ; elle s'attache en particulier à concevoir des modèles garantissant la neutralité des décisions prises par les algorithmes. Lauréate du Prix Jeunes Talents L'Oréal-UNESCO « Pour les Femmes et la Science » en 2024, elle apporte à cette édition un éclairage précieux sur les enjeux d'une intelligence artificielle plus juste et inclusive.

Deux interventions supplémentaires ont été ajoutées pour enrichir le programme : celles de Alain BERGER, Directeur Général de Ardans, intitulée « *Ausculter, explorer, qualifier et exploiter une base de connaissance industrielle* », et celle de Mickaël AUDEGOND, Vice-Président de la Communauté Urbaine d'Arras en charge du Numérique.

Programme

10h30. « Keynote — VP Numérique de la CUA », par VP Numérique, CUA

10h50. « Accelerating Large Language Model Inference with Dynamic Self-Speculative Decoding », par Florian VALADE

11h15. « The consequences of a perfect LLM fingerprinting function », par Rossana COMETA et Erwan LE MERRER et Gilles TREDAN

11h22. « Can LLMs help lawyers ? Argument analysis in legal texts », par Karla SALAS-JIMENEZ

12h15. Pause déjeuner

14h45. « Vers un contrôle par apprentissage par renforcement de l'alimentation électrique dans un avion hybride », par Aubin DELAVEAU et Olivier BUFFET et Florent TEICHTEIL-KÖNIGSBUCH

14h52. « Modèles pour la planification multi-agents de tâches complexes », par Jules DUBANET et Josselin GUÉNERON

15h17. « Trustworthy And Efficient Deep Reinforcement Learning-Driven Physical-Layer For Secure 6G Networks », par Alex PIERRON et Joaquin GARCIA-ALFARO et Jose RUBIO HERNAN et Michel BARBEAU et Luca DE CICCO

15h24. « A Survey of Multi-Agent Deep Reinforcement Learning with Graph Neural Network-Based Communication », par Valentin CUZIN-RAMBAUD et Laetitia MATIGNON et Maxime MORGE

15h45. Pause-café

16h15. « A Knowledge Graph and Graph Neural Network Framework for Air Quality-Health Relationships », par Elisa DROUOT et Thierno DIALLO et Gayo DIALLO

16h22. « Détection de la désactivation des LFP dans le système neuromusculaire de macaques lors d'une tâche "Reach and Grasp" par l'apprentissage machine », par Hedi ZEGHIDI et Florian CHAMBELLANT et Ian MOREAU-DEBORD et Eleonore SERRANO et Stephan QUESSY et Numa DANCAUSE et Elizabeth THOMAS

16h47. « Evaluation et Analyse explicative d'un modèle de prévision pluie-débit basé sur un MLP, dans le cas de la rivière Sisaony, à Madagascar », par Hanitriniaina Marielle RAKOTOZANANY et Pierre NICOLLE et Josué RATOVONDRAHONA et Bob SAINT-FLE et Andry RAZAKAMANANTSOA et Samuel RAZANAKA et Thomas MAHATODY et Olivier PAYRASTRE

16h54. « Human-centric annotation of multimodal data : A framework perspective », par Clément BELIVEAU et Yann-Romain KECHABIA et Cyril RAY et Maeve PETIT et Fabienne LAJONCHERE et John PUENTES

17h45. Clôture de la journée

10h30. « Keynote », par Invité·e à confirmer

10h50. « Self-Supervised Alignment of RGB-Infrared Representations for Embedded Per-

ception », par Abdelmalek BELGHOMARI et Clara BARBANSON et Frederic JURIE et Alexis LECHERVY

10h57. « CAESAR++ : Uncertainty-Driven Contextual Reasoning for Trustworthy and Explainable Road Object Detection », par Anh-Thu MAI et Marina NICOLAS et Patricia LADRET et Alice CAPLIER

11h22. « Une approche hybride pour la détection des levées du stylo : preuve de concept pour l'analyse de l'écriture », par Lauren SISMEIRO et Rémy PLASTRE et Romain SEBIRE et Binbin XU et Gérard DRAY et Frédéric PUYJARINET

11h29. « Reliability-Aware Fusion for Semantic Segmentation under Sensor Degradation and Failures », par Abdelhak BENAMIROUCHE et Lucas DEREGNAUCOURT et Mihreteab Negash GELETU et Hind LAGHMARA et Rémi BOUTTEAU et Jean-Philippe LAUFFENBURGER

12h15. Pause déjeuner

14h45. « Temporal Conditional Normalizing Flows for Data Augmentation in Remaining Useful Life Prediction under Data Scarcity », par Guillaume PREVOST et Esteban CABANILLAS et Jérôme BOUTET

15h10. « Caractérisation de la complémentarité des détecteurs d'anomalies par l'analyse des contributions SHAP », par Jordan LEVY et Paul SAVES et Moncef GAROUANI et Nicolas VERSTAEVEL et Benoit GAUDOU

15h35. « A Surrogate Policy Model for Auditing Black-Box Recommendation Systems : Application to Change Detection », par Marouane BAZZAOUI et Matthieu JONCKHEERE et Erwan LE MERRER et Gilles TREDAN

16h00. « Un modèle logique combinant la théorie de Dempster-Shafer et la théorie des possibilités pour la détection des erreurs de fixation », par Gabrielle PORCHER et Frédéric BOULANGER et Nicolas SABOURET

16h25. Clôture de la conférence

Conclusion

Cette année, grâce à l'AFIA, un **Prix du Meilleur Article** a été décerné à V. CUZIN-RAMBAUD, L. MATIGNON et M. Morge Pour leur article intitulé *A Survey of Multi-Agent Deep Reinforcement Learning with Graph Neural Network-Based Communication* par le comité de programme à l'issue de la conférence, récompensant la qualité scientifique et la clarté de présentation d'un travail.

Je remercie chaleureusement les **membres du comité de programme** pour leur investissement dans l'évaluation des soumissions et leurs retours constructifs aux auteurs, ainsi que l'ensemble des **intervenantes et intervenants** pour leurs précieuses contributions. Je remercie particulièrement Elsy KADDOUM, Jean-Guy MAILLY et Hénoïk WILLOT pour leur participation à l'animation des sessions. Mes remerciements vont également au comité d'organisation de la PFIA 2026 pour l'accueil de cette édition à Arras.

AfIA
Association française
pour l'Intelligence Artificielle

RDPIA : Raisonnement, la Décision et la Planification en Intelligence Artificielle

Par

Aurélie BEYNIER
LIP6 / SMA
Sorbonne Université
aurelie.beynier@lip6.fr

Jean-Guy MAILLY
IRIT / LILaC
Université Toulouse Capitole
jean-guy.mailly@irit.fr

Introduction

La conférence « RDPIA 2026 » (1ère Conférence Francophone sur le Raisonnement, la Décision et la Planification en Intelligence Artificielle) a été organisée à Arras dans le cadre de la Plate-Forme Intelligence Artificielle par Aurélie BEYNIER (LIP6, Sorbonne Université) et Jean-Guy MAILLY (IRIT, Université Toulouse Capitole). Elle est issue de la fusion des Journées d'Intelligence Artificielle Fondamentale (JIAF) et des Journées Francophones sur la Planification, la Décision et l'Apprentissage pour la conduite de systèmes (JFPDA) qui a eu lieu en 2023. Elle est un rendez-vous autour des méthodes et outils fondamentaux de l'IA (modèles de représentation des informations, méthodes de raisonnement sur ces informations, méthodes de codage des informations et d'algorithmes de traitement efficaces, modélisation formelle de l'interaction) et les domaines liés à la prise de décision séquentielle sous incertitude et à la planification (apprentissage par renforcement, la théorie du contrôle, de programmation dynamique). La conférence RPDIA est soutenue par le Collège Représentation et Raisonnement de l'AFIA. De plus, elle entretient des liens privilégiés avec le GDR RADIA, groupe de recherche sur « Raisonnement, l'Apprentissage et la Décision pour l'Intelligence Artificielle » du CNRS. Le comité de programme de la conférence était composé de 36 membres.

Programme

Vingt-deux exposés techniques ont été présentés lors de cette édition 2026 de RDPIA, qui a rassemblé entre soixante et quatre-vingt participants.

Les exposés ont porté en particulier sur les thèmes suivants : les graphes de connaissances, l'argumentation, l'explicabilité, le raisonnement par analogie, la décision sous incertitude, le choix social computationnel, les logiques, la planification et l'allocation de tâches pour la robotique. De plus, les conférenciers invités de RDPIA 2026 étaient Matti JÄRVISALO (Professeur à l'Université de Helsinki) qui a donné un exposé intitulé *Solving Harder-than-SAT Computational Social Choice Problems with SAT Solvers* et Sébastien KONIECZNY (Directeur de Recherche au CNRS) dont l'intervention portait sur *Révision itérée de croyances et opérateurs d'amélioration - représentation et apprentissage*.

Ces thématiques sont représentatives de sujets abordés de façon récurrente aux JIAF et JFPDA qui précédaient RDPIA. Une grande partie des travaux s'intéresse à des questions d'ordre sémantique (par exemple, pour la révision de croyance, pour l'argumentation), logique (méthodes de preuve, inférence, complexité), ou calculatoire (par exemple, complexité du raisonnement), sans oublier des aspects plus applicatifs.

Les actes RDPIA 2026 sont disponibles sur Hal (https://hal.science/hal-05719820).

Conclusion

La prochaine édition de RDPIA, en 2027, sera à nouveau présidée par Aurélie BEYNIER et Jean-Guy MAILLY, et se déroulera dans le cadre de la Plate-Forme Intelligence Artificielle à Montpellier.

Partie II
Ateliers et journées de PFIA 2026

SOSEM : Science Ouverte et Sémantique

Par
Nathalie AUSSENAC-GILLES
IRIT
Univ Toulouse, Toulouse INP, CNRS

Alban GAIGNARD
Institut du Thorax
Nantes Université, CNRS, INSERM

Michelle SIBILLA
IRIT
Univ Toulouse, Toulouse INP, CNRS

Cassia TROJAHN
LIG
Univ Grenoble Alpes, Inria, CNRS, Grenoble INP

Introduction

L'atelier « Science Ouverte et Sémantique » (SOSEM) s'est tenu le 29 juin 2026 à Arras, dans le cadre de la Plate-Forme Intelligence Artificielle (PFIA 2026), en association avec la conférence Ingénierie des Connaissances (IC). Il a été organisé par Nathalie AUSSENAC-GILLES (IRIT, Toulouse), Alban GAIGNARD (Institut du Thorax, Nantes), Michelle SIBILLA (IRIT, Toulouse) et Cassia TROJAHN (LIG, Grenoble). Après les éditions 2023 et 2024, cette troisième édition a été organisée en coordination avec l'atelier In-OVIVE, consacré à l'intégration de données massives et hétérogènes dans les domaines de l'environnement et du vivant, avec lequel une session commune a été partagée. Cette édition a regroupé 25 participants le matin et 40 l'après-midi lors de la session commune avec In-OVIVE.

SOSEM aborde la science ouverte sous l'angle des technologies du Web sémantique, et plus particulièrement de leur contribution à la mise en œuvre des principes FAIR (*Findable, Accessible, Interoperable, Reusable*) [4]. Rendre les données de la recherche réellement réutilisables suppose que des machines puissent les trouver, y accéder, les interopérer et les réutiliser avec une intervention humaine minimale, ce qui exige une description sémantique fine des données, de leurs variables et des processus qui les produisent. L'atelier vise à faire le point sur ces questions dans le paysage français, en favorisant les échanges entre les communautés de l'ingénierie des connaissances, de la gestion des données de la recherche et des domaines applicatifs.

Cette édition a été marquée par un thème transversal : la place croissante des grands modèles de langue (LLM) dans la chaîne de production et d'exploitation des données, que ce soit pour constituer ou enrichir des catalogues de jeux de données, pour la recherche d'information dans ces catalogues, pour le peuplement d'ontologies ou la correction de ressources sémantiques.

Programme

9h00. Sessions plénières PFIA
10h00. Pause-café
10h30. « Plateforme des données Recherche Data Gouv (exposé invité, en visioconférence) », par Richard MORENO (directeur de l'UMS Plateforme des données Recherche Data Gouv)
11h25. « Formaliser les variables scientifiques pour mieux partager les données : implémentation du modèle I-ADOPT dans PO² », par Magalie WEBER, Stéphane DERVAUX, Hervé GUILLEMIN, Luc MENUT, Julien CUFI et Patrice BUCHE
11h50. « NS4KGE : une ontologie pour analyser l'échantillonnage négatif dans la littérature sur les plongements de graphes de connaissances », par Ilyes TEBOURSKI, Pierre-Henri PARIS, Nicoleta PREDA et Fatiha SAIS
12h15. Pause déjeuner
13h45. Sessions plénières PFIA
14h45. « Décrire et publier les processus de la recherche (exposé invité) », par Jérôme EUZENAT (INRIA Grenoble Alpes)

Résumé des interventions et des discussions

Plateforme des données Recherche Data Gouv

Richard MORENO a présenté Recherche Data Gouv (RDG), initiative nationale lancée en 2022 dans le cadre du Plan national pour la science ouverte pour accompagner les chercheurs vers la « FAIRisation » de leurs données. RDG repose sur un volet humain (ateliers de la donnée, centres de référence thématiques) et un volet technique : une plateforme souveraine associant un entrepôt national et un catalogue qui référence plus de 100 000 jeux de données et redirige l'utilisateur vers l'entrepôt source. La recherche y est hybride : filtres fondés sur des référentiels (ORCID, ROR) et recherche sémantique vectorielle multilingue, les métadonnées étant alignées sur des thésaurus (HCERES, EuroSciVoc). Une interface MCP permet de dialoguer avec le catalogue depuis un LLM (Mistral Medium 3.5 dans la démonstration), par exemple pour synthétiser les jeux de données pertinents pour une question scientifique ou identifier les acteurs d'un futur consortium.

L'IA sert aussi à la qualité des métadonnées. Un assistant de curation, fondé sur Mistral Small 3.2 et évoluant vers une architecture multi-agents, évalue titres, mots-clés et contexte, justifie son analyse et propose des améliorations, ses rapports étant relus par les curateurs. À terme, le dépôt d'un jeu de données devrait passer de plus de 30 à moins de 5 minutes.

Les échanges ont porté sur le *reranking* des résultats, effectivement intégré à la chaîne de recherche, et sur l'usage des thésaurus pour l'indexation, la cartographie par domaine restant limitée au thésaurus du HCERES. Une collaboration est en cours avec INRAE pour décrire le contenu de *data.inrae*. Côté précision et rappel, la recherche n'a pas encore été évaluée, ce qui pourrait intéresser la communauté IC. RDG collecte les métadonnées des catalogues "de confiance", c'est-à-dire dans lesquels le dépôt de jeux de données est modéré. Cela exclut Zenodo, où les dépôts ne sont pas vérifiés par un modérateur. Enfin, RDG a vocation à devenir un acteur d'EOSC (*European Open Science Cloud*), notamment via EOSC Connect et l'initiative GenAI4Earth.

Formaliser les variables scientifiques pour mieux partager les données : implémentation du modèle I-ADOPT dans PO²

Magalie WEBER a présenté l'intégration du modèle I-ADOPT [3] dans PO² (*Process and Observation Ontology*), qui décrit les pro-

cédés, les observations, la provenance et les unités. PO² s'appuie sur SOSA [2], où une observation ne porte que sur une seule *Feature of Interest* : impossible alors de décrire proprement des ratios, des rendements ou des fractionnements en cascade. I-ADOPT, développé par la Research Data Alliance, résout ce problème en décomposant une variable en propriété, objet d'intérêt (obligatoire et unique) et contextes (optionnels et multiples). Les ratios sont représentés par un nœud anonyme reliant numérateur et dénominateur, comme le recommande I-ADOPT. Ces variables complexes s'intègrent ainsi sans modifier le schéma global de PO². En complément, l'approche a permis d'interroger ensemble deux systèmes d'information INRAE, PO² BaGaTel et EnviBIS, grâce à des requêtes SPARQL fédérées construites avec Sparnatural. Elle devrait être étendue à d'autres systèmes.

La discussion a surtout porté sur les choix de modélisation. Rattacher le contexte à la variable plutôt qu'à l'observation ne risque-t-il pas de la rendre moins réutilisable ailleurs ? Les participants se sont aussi interrogés sur le partage de variables sur le Web lorsqu'elles reposent sur des nœuds anonymes, qu'on ne peut pas référencer de l'extérieur, et sur ce qu'apporte concrètement I-ADOPT à l'interopérabilité entre BaGaTel et EnviBIS.

NS4KGE : une ontologie pour analyser l'échantillonnage négatif dans la littérature sur les plongements de graphes de connaissances

Ilyes TEBOURSKI a présenté NS4KGE, une ressource sémantique qui décrit, à partir de la littérature scientifique, la diversité des méthodes d'échantillonnage négatif pour les plongements de graphes de connaissances. Pour la complétion de graphes de connaissances, comme un graphe ne contient que des faits vrais, il faut fabriquer des exemples négatifs pour entraîner les modèles de prédiction de liens. Les méthodes pour le faire sont nombreuses, mais chaque approche utilise ses propres jeux de données, modèles et métriques, ce qui rend leur comparaison très difficile. NS4KGE propose une ontologie construite autour de la notion de configuration expérimentale (jeu de données, modèle, méthode d'échantillonnage, métrique, score) et un graphe qui décrit 6 563 configurations tirées de 55 articles publiés entre 2013 et 2025, et décrivant des méthodes et expériences d'échantillonnage négatif. Ce graphe est peuplé automatiquement via un pipeline basé sur un LLM, qui traite séparément le texte et les tableaux des articles, et qui vérifie le résultat avec des contraintes SHACL ; la précision et le rappel sont proches de 100 % pour la plupart des classes. Interrogé en SPARQL, le graphe fait apparaître des problèmes concrets : quelques configurations servent de référence sans protocole partagé, sept méthodes n'ont jamais été réévaluées sur les versions corrigées des jeux de données, et des configurations identiques donnent des scores très différents, souvent parce que des paramètres ne sont pas rapportés. L'ontologie, le graphe et le pipeline sont en accès ouvert. 100 phonétisations réussies

Les questions ont porté sur la fiabilité de l'extraction, calibrée par un contrôle manuel sur cinq articles, et sur les contraintes SHACL, définies par un seul expert. Le positionnement par rapport à Croissant [1], vocabulaire fondé sur Schema.org pour décrire les jeux de données d'apprentissage automatique, a aussi été discuté, ainsi que l'usage d'outils d'analyse de documents comme LlamaParse avec un LLM local.

Décrire et publier les processus de la recherche

Lors de la session commune avec l'atelier In-OVIVE, Jérôme EUZENAT (LIG, Inria) a

défendu l'idée qu'ouvrir les données ne suffit pas, il faut aussi décrire et publier les processus qui les produisent, en particulier les expériences computationnelles. Il est parti de l'expérience de son équipe : chaque expérience est décrite par un fichier de paramètres, un script et un notebook, versionnés sous git et publiés sur Zenodo. Le processus est clair et très automatisé, mais propre à leur cadre, et les métadonnées restent pauvres, sans structure ni sémantique. D'où l'intérêt de décrire les expériences en RDF avec des ontologies OWL, pour les généraliser, les étendre et les interroger en SPARQL (par exemple, quelles expériences testent telle hypothèse, ou n'ont pas encore été analysées ?). Il a proposé de s'inspirer du modèle bibliographique FRBR pour distinguer l'idée d'une expérience, son plan, son implémentation et son exécution. Cette structure permet de décrire des workflow scientifiques, de les reproduire et les exécuter entièrement ou partiellement, en automatisant des opérations comme le choix des tests statistiques, la vérification des conditions d'exécution ou la comparaison des résultats. Les bénéfices attendus sont nombreux : reproductibilité, méta-analyses, réutilisation des expériences dans d'autres contextes, et à terme une science plus automatisée.

Conclusion

Trois idées sont revenues tout au long de la journée. D'abord, publier les données ne suffit pas : il faut aussi décrire finement les variables, les configurations expérimentales et les processus qui les produisent. Ensuite, les LLM sont désormais partout, de la recherche dans les catalogues au peuplement d'ontologies, mais leur usage demande des évaluations solides et des experts dans la boucle. Enfin, ces travaux gagnent à s'appuyer sur les standards et infrastructures existants, des ontologies de référence à l'EOSC.

Les supports et informations relatifs à l'atelier sont disponibles sur le site de PFIA 2026 [3].

Références

[1] Mubashara Akhtar, Omar Benjelloun, Costanza Conforti, et al. Croissant : A metadata format for ML-ready datasets. In *Proceedings of the Eighth Workshop on Data Management for End-to-End Machine Learning (DEEM)*, pages 1–6, 2024.

[2] Krzysztof Janowicz, Armin Haller, Simon J. D. Cox, Danh Le Phuoc, and Maxime Lefrançois. SOSA : A lightweight ontology for sensors, observations, samples, and actuators. *Journal of Web Semantics*, 56 :1–10, 2019.

[3] Barbara Magagna, Gwenaelle Moncoiffé, Anusuriya Devaraju, Maria Stoica, Sirko Schindler, and Alison Pamment. InteroperAble Descriptions of Observable Property Terminology (I-ADOPT) WG outputs and recommendations. Research Data Alliance, 2022.

[4] Mark D. Wilkinson, Michel Dumontier, IJsbrand Jan Aalbersberg, et al. The FAIR guiding principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3 :160018, 2016.

3. https://pfia26.cril.fr/ateliers/atelier2/atelier-sosem/

Robotique et Intelligence Artificielle

Par **Julien MARZAT**
ONERA
julien.marzat@onera.fr

Introduction

Une journée thématique consacrée à l'IA pour la robotique a été organisée le 1er Juillet 2026 à Arras par le projet ANR-France 2030 Comité Robotique pour couvrir les domaines qui sont aujourd'hui à l'interface entre IA et la Robotique : perception, décision, apprentissage et interaction homme-robot et considérer le passage des modèles d'IA au monde physique pour atteindre la pleine capacité d'une IA dite incarnée permettant aux systèmes robotiques d'interagir de manière fiable, autonome et adaptative avec le monde réel. qui constitue actuellement l'un des sujets les plus fédérateurs.

Programme

L'atelier a proposé en session plénière un ensemble de présentations scientifiques et techniques avec un débat interactif en cloture, couvrant à la fois les résultats récents de recherche et les retours d'expérience industriels (déploiements réels, proposition de cas tests, problèmes ouverts).

9h. Propos introductifs : Comité Robotique, PEPR Robotique, PEPR IA

9h20. « Plénière invitée », par Justin CARPENTIER (INRIA)

Session 1 : Modèles d'apprentissage

10h20. « Modèles vision-langage efficaces grâce à l'élagage de tokens », par Komi Etse Yvon APEDO (CEA-LIST et IBISC)

10h35. « Modèles de fondation légers pour l'acquisition et l'exécution de tâches en robotique ouverte », par Emiland GARRABE (ISIR)

10h50. « Vulnérabilités des Modèles Vision-Langage-Action », par Fabrice JUMEL (CPE Lyon)

Session 2 : Contrôle & Locomotion

11h05. « Toward Robust Reachability in Deep Reinforcement Learning », par Satya MARTHI (CRAN)

11h25. « Commande de robots sous-marins par modèle hybride de DRL », par Romain BORNIER (ENSTA)

11h40. « Apprentissage de trajectoires pour la manipulation robotique », par Mathilde KAPPEL (ISIR)

11h55. « Approche réseaux de neurones pour la cinématique de robots », par Yves PAPEGAY (INRIA)

Session 3 : Perception & Fusion

13h45. « PermaMap : Mise à jour sémantique et temporelle de cartes LiDAR », par Jihed DACHRAOUI (LITIS)

14h00. « Système open-source de navigation autonome tout-terrain », par Rémi MARSAL (LARIAD AMIAD et ENSTA)

14h15. « Détection d'anomalies pour la détection de fautes en robotique mobile », par Jordan LEVY (IRIT + Twinswheel)

Session 4 : Systèmes et applications

14h30. « Architecture ROS pour le déploiement de saisies diverses », par Alessandro TARSI (ISIR)

14h45. « Symbolic Representations and Foundation Models for Robotic Planning », par Alicia BERROUANE (ISIR)

15h. « Intelligence Artificielle Agentique pour la Robotique au Combat Collaboratif », par Stéphane ZIEBA (Thales CortAIx)

15h15. « Évaluation de l'utilisabilité d'un système interactif humain-machine », par Maria Paula C. ANGELONI (Lab-STICC)

16h45. Débat participatif : Vers une IA incarnée et robuste pour les applications ro-

botiques - Animateur : Philippe Bidaud (ONERA), Philippe Soueres (LAAS – PEPR Robotique), Francois Terrier (CEA – PEPR IA), Nicolas Rougier (INRIA), Justin Carpentier (INRIA), Clément Busuttil (Neuronaix)

Détail (ou résumé) des interventions

Cette journée a abordé différents domaines de recherche alliant IA et Robotique :

1. Modèles fondamentaux, modèles multimodaux et IA générative pour la robotique
2. Perception 3D et fusion multi-capteurs et compréhension sémantique de l'environnement
3. Apprentissage pour le contrôle de la locomotion et de la manipulation
4. Simulation, jumeaux numériques et sim-to-real et l'Apprentissage par démonstration et imitation
5. L'IA embarquée et frugalité computationnelle

Le recueil des résumés est disponible ici.

Conclusion

La journée a permis de mettre en valeur plusieurs aspects de l'apport des méthodes IA pour la Robotique, ainsi que les verrous qui restent à lever pour en exploiter le plein potentiel :

- Pourquoi comment intégrer des modèles physiques dans les VLA, quel niveau d'abstraction pour les VLA ou encore dans les moyens de planification,
- Quels enjeux relativement à la généralisation des modèles d'IA en robotique
- Quels moyens de simulation des systèmes et des environnements pour les besoins de l'apprentissage et comment les partager à des fins de recherche
- Comment produire des modèles de commande par l'IA (réduction, apprentissage) pour la robotique.
- L'IA embarquée pour les fonctions robotiques, les contraintes, les environnements et les exigences.
- L'intérêt du partage de données et des architectures pour les modèles d'IA4Robotics et l'accès à des moyens de calcul.
- Les besoins en formation sur les techniques de l'IA pour la robotique dans les filières de master et d'ingénieurs.
- Les apports de l'IA générative à l'ingénierie des systèmes robotiques et la diffusion de tels moyens auprès des intégrateurs.

Il a été convenu de faire vivre certains de ces sujets au travers de groupes de travail mis en place et animé par le Comité Robotique.

L'organisation d'une nouvelle édition de la journée IA & Robotique est envisagée lors de la prochaine PFIA à Montpellier du 28 juin au 2 juillet 2027.

Équipe Organisatrice

Julien MARZAT (ONERA), Philippe BIDAUD (ONERA), Marian SCUTURICI (CNRS), Olivier SIMONIN (INSA & INRIA Lyon), Jonas RENAULT (INRIA), Mathieu CARRIER (CEA), Pierre BITARD (ANRT).

Société et Intelligence Artificielle

Par

Ummihan OZTURK
Université Clermont Auvergne
um.ozturk1@gmail.com

Pierre BALDY
Université de Montpellier
pierre.baldyy@gmail.com

Rémy CHAPUT
CPE Lyon, LIRIS
remy.chaput@cpe.fr

Fabrice JAOUËN
JUNIA
fabricejaouen@yahoo.com

L'implication du collège Humanités, Société et IA de l'AFIA dans la PFIA 2026 a porté sur deux volets : une première journée d'étude consacrée aux affrontements dans l'espace informationnel, suivie le lendemain d'un tutoriel portant sur le sujet de la responsabilité juridique des informaticiens lors du développement de systèmes d'intelligence artificielle.

Par ailleurs, une conférence commune avec le GDR Radia a permis d'entendre Umberto Grandi parler de ses travaux sur l'e-democracy.

L'objectif de la journée Société et IA visait à s'interroger sur les usages de l'intelligence artificielle et plus largement des algorithmes pour exercer son contrôle sur des groupes humains. Des domaines comme l'éthique, le droit, la sociologie, les sciences politiques ou bien encore les sciences cognitives, sans que cette liste ne soit limitative, sont pleinement concernés par cette problématique émergente. La nature même des algorithmes ou des modèles d'IA susceptibles d'être utilisés tant pour protéger ces populations que pour les influencer méritait également d'être interpellée.

Tutoriel

Comment la responsabilité d'un informaticien peut-elle être engagée en cas de problème lié à un logiciel ou un système d'IA qu'il a développé ? Dans quelles conditions les lignes de code et les algorithmes qu'il a conçus, ainsi que les briques logicielles qu'il réutilise sont-ils susceptibles d'engager sa responsabilité devant un tribunal ? Ce tutoriel, conçu par des juristes dans le cadre de la PFIA, s'adresse spécifiquement aux informaticiens et a pour objectif de répondre à ces questions. Le droit engage la responsabilité de différents acteurs parfois par des mécanismes inconnus des informaticiens pouvant paraître contre-intuitifs. La responsabilité des informations peut être engagée du fait de la commission d'une faute. Toutefois, il existe des mécanismes juridiques permettant d'engager la responsabilité d'un acteur même sans faute. Le cadre juridique et les appréciations des magistrats s'intéressent aux notions de risque, de diligence, de défectuosité et bien d'autres sujets sans que pour autant le concepteur de ces systèmes n'ait eu l'intention de commettre une faute.

Programme

10h45. « L'IA en éducation : expérimenter pour repenser les usages et former des citoyen·nes critiques. », par Pauline GNIADY (Université Paris 8 Vincennes-Saint-Denis)

13h50. « Les avantages stratégiques d'une langue à faibles ressources numériques ? Limites actuelles de l'IA générative pour le traitement du persan oral. », par Benoosh NAMDARZADEH (Université Paris Cité)

14h30. « Le commanditaire invisible : provenance des objectifs et manipulation informationnelle dans les systèmes agentiques. », par Nicolas GUTOWSKI (Université d'An-

gers) et Martino BETTUCCI (P2 Enjoy SAS)

15h10. « Influence des prédictions algorithmiques sur le jugement humain et la confiance décisionnelle face aux images générées par l'IA. », par Maha BEN SALAH (Talan) et Laurent CERVONI (Talan)

16h15. « Guerre cognitive : une analyse multidimensionnelle des attaques sur la perception, le raisonnement et le comportement. », par Benoît LEBLANC (ENSC) et Benoît LAMIRAULT (ENSC)

18h00. Table ronde de clôture de la journée

Conclusion

La journée Société et IA a illustré la nécessité du développement de l'interdisciplinarité dans la recherche sur les conséquences de l'intelligence artificielle sur le fonctionnement de nos sociétés et de nos démocraties. Un sujet récurrent apparu au fil des interventions a été la difficulté à appréhender précisément l'impact réel des biais des modèles d'IA et des tentatives de manipulation. Tout d'abord, il apparaît que les populations peuvent être particulièrement résilientes, notamment lorsque le langage utilisé pour les manipuler n'est pas adapté au groupe social ciblé. D'autres obstacles apparaissent dans les possibilités offertes par les systèmes informatiques et l'IA générative pour dissimuler l'identité des assaillants. En revanche, il reste une certitude : la nature de notre relation avec les machines et plus précisément les ordinateurs est en train d'évoluer vers une interaction quasiment permanente. Cette transformation profonde de nos interactions avec des artefacts, si l'on compare aux outils traditionnels, créée des vulnérabilités nouvelles. La force de l'informatique est qu'elle permet également de cibler très précisément des groupes de population afin de les amener à orienter leurs perceptions et leurs pensées dans la direction voulue. Néanmoins, il reste à effectuer un important travail de recherche dans la mesure où l'efficacité de ces actions de manipulation ou d'influence reste difficile à évaluer précisément.

Sur un tout autre plan, le tutoriel "Responsabilité et IA" a mis en exergue la nécessité pour les informaticiens de s'approprier le cadre juridique dans lequel ils évoluent : le choix de l'expression "Système d'IA" donne aux juges un large pouvoir d'appréciation pour définir les différentes responsabilités en cas de préjudice. Plusieurs concepts liés comme la présomption de responsabilité, la notion de fait générateur ou encore les liens de causalité ont été abordés par Ummihan OZTURK et Pierre BALDY. Le participants ont ainsi découvert qu'il existait de nombreux cheminements permettant d'engager la responsabilité juridique de la personne morale ou physique impliquée dans la conception d'un programme ou d'un système d'IA défectueux.

Partie III

Prix de thèse AFIA décernés lors de PFIA 2026

1er prix : Expressive Ballots for Voting Systems and Political Analysis

Par **Théo DELEMAZURE**
ILLC
Université d'Amsterdam
theo.delemazure@uva.nl
https://theo.delemazure.fr

Motivation

Les systèmes de vote utilisés en pratique, tels que le scrutin uninominal majoritaire à deux tours ou les systèmes proportionnels avec seuils électoraux, ne parviennent souvent pas à saisir la complexité des préférences des électeurs. Ce manque d'expressivité des bulletins de vote est à l'origine de défauts étudiés et documentés, comme la division des voix entre candidats similaires, et la non prise en compte des votes pour les partis n'atteignant pas les seuils électoraux, incitant les électeurs au vote stratégique (dit "vote utile") et conduisant potentiellement à des résultats indésirables.

Cette thèse de choix social computationnel [1] soutient que des variations des systèmes de vote basées sur des formats de préférences expressifs peuvent atténuer significativement ces differents problèmes, et potentiellement améliorer le processus démocratique. Dans un second temps, cette thèse montre que ces formats de préférences plus expressifs fournissent également des données pertinentes pour mener de nouvelles formes d'analyses descriptives du paysage politique.

Méthodes

Cette thèse étudie une série de problèmes de choix social. Un problème de choix social est défini par un ensemble de candidats, et un ensemble de votants exprimant des préferences sur ces candidats (par exemples à l'aide de bulletins, pouvant prendre différentes formes : approbation, classement, ordre faible, etc.). L'objectif d'un problème de choix social est d'agréger ces préférences individuelles pour produire un résultat collectif, par exemple un candidat gagnant, ou une distribution de sièges dans un parlement.

Une fois que le problème est bien défini et que des méthodes d'agrégation de préférences ont été proposées, la question est alors de savoir *laquelle de ces méthodes devrait-on utiliser en pratique ?* Il n'y a généralement pas de réponse toute faite, et chaque méthode s'accompagne d'avantages et d'inconvénients. Il nous faut alors des moyens d'évaluer et de comparer ces méthodes. Différentes approches existent, et dans cette thèse, nous allons nous concentrer sur deux d'entre elles.

Une des approches les plus anciennes d'étude des méthodes d'agrégation de préférence en choix social est l'*analyse axiomatique*, qui repose sur la définition de propriétés considérées comme désirables pour ces méthodes. On vérifie alors quelles méthodes satisfont quelles propriétés. Avec la normalisation

de l'informatique et des ordinateurs au cours du XXe siècle, l'*analyse expérimentale* est devenue un autre outil incontournable pour étudier les méthodes d'agrégation. L'idée était d'abord de simuler des profils de préférences à l'aide de modèles probabilistes, puis de tester les méthodes sur ces profils artificiels. Enfin, de plus en plus d'analyses expérimentales se font maintenant aussi sur des données *réelles*, puisque de nombreux jeux de données de préférences ont été collectés ces dernières années, notamment lors d'expérimentations conduites en France, en parallèle d'élections politiques majeures. Ces deux approches (axiomatique et expérimentale) sont complémentaires, et permettent de mieux comprendre les méthodes d'agrégation, ce qui est essentiel pour choisir laquelle de ces méthodes utiliser en pratique.

Systèmes de vote

La première partie de cette thèse est consacrée à l'étude de trois problèmes de vote, tous motivés par des applications concrètes. Pour chacun, l'objectif est de résoudre certains défauts de systèmes de vote utilisés en pratique en proposant des méthodes d'agrégation basées de préférences plus expressives, mais sans changer radicalement le système de vote en lui-même.

Dans le premier chapitre [6], nous étudions *le vote par approbation à deux tours*, une modification du scrutin uninominal majoritaire à deux tours, qui est très utilisé pour des élections à vainqueur unique (notamment en France), mais qui souffre de nombreux défauts à la fois en théorie et en pratique. Notre proposition est de remplacer les bulletins *uninominaux* du premier tour par des bulletins d'*approbation*. Nous montrons alors que l'approbation à deux tours n'est pas une règle de vote mais une famille de règles, dont certaines permettent de résoudre les défauts principaux du scrutin uninominal majoritaire à deux tours. Cependant, nous montrons également par un théorème d'impossibilité que ces défauts ne peuvent pas être tous résolus simultanément avec ce modèle.

Le deuxième chapitre [4] s'intéresse au *le vote alternatif*, un système de vote utilisé dans de nombreux pays (comme l'Irlande ou l'Australie) et basé sur des votes par classement. Nous proposons alors de généraliser ce mode de scrutin en permettant aux électeurs de voter avec des *préordres complets*, c'est-à-dire des classements qui peuvent contenir des égalités. Ce type de bulletin est plus expressif que les bulletins de vote par classement, et permet aux électeurs d'indiquer lorsqu'ils sont indifférents entre certains candidats. Nous montrons qu'une généralisation que nous proposons est la seule à satisfaire les généralisations naturelles de certaines propriétés du vote alternatif, et nous montrons également que cette généralisation apporte de nouvelles propriétés à ce système de vote. Enfin, notre analyse expérimentale indique que cette généralisation semble également préferable en pratique selon des critères utilitaristes.

Le troisième chapitre de la thèse [5] se penche quant à lui sur le problème des « votes perdus » dans les élections parlementaires avec seuil électoral (comme en France pour les élections Européennes, ou en Allemagne). Nous y montrons comment il est possible d'améliorer la représentation des électeurs en leur permettant de voter avec des *classements (tronqués)*. Nous analysons cinq méthodes d'un point de vue axiomatique, en montrant qu'elles satisfont des propriétés différentes, et nous les comparons ensuite sur des données réelles de préférences collectées lors d'une expérimentation que nous avons menée en parallèle des élections Européennes de 2024 en France. Les résultats de cette expérimentation montrent que les méthodes utilisant des bulletins plus expressifs permettent de réduire le nombre de votes

perdus, et donc d'améliorer la représentation des électeurs.

Analyse politique

La seconde partie de la thèse est quant à elle consacrée à l'étude de deux problèmes dans lesquels l'objectif est d'agréger les préférences des électeurs pour obtenir une représentation descriptive de certains aspects du paysage politique. Dans le quatrième chapitre [2], nous regardons comment il est possible d'utiliser les préférences d'approbation des électeurs pour construire un axe *gauche-droite* (c'est-à-dire un axe unidimensionnel) des candidats, à l'aide de méthodes explicables et interprétables. Nous proposons cinq méthodes, dont certaines ont déjà été utilisées dans la littérature, et nous les comparons à l'aide d'analyses axiomatique et expérimentale. Celles-ci mettent en avant les différences qualitatives entre ces métodes.

Enfin, dans le cinquième chapitre [3], nous proposons des méthodes pour mesurer la polarisation des préferences causées par une paire donnée de candidats. Nous proposons également des méthodes pour identifier la paire de candidats créant le plus de conflit, et encore une fois nous illustrons leurs différences qualitatives à l'aide d'analyses axiomatique et expérimentale.

Cadre

Cette thèse de doctorat a été réalisée au LAMSADE de l'Université Paris-Dauphine PSL, sous la direction de [**?**]Lang et de [**?**]Peters.

Références

[1] Felix Brandt, Vincent Conitzer, Ulle Endriss, Jérôme Lang, and Ariel D Procaccia. *Handbook of computational social choice*. Cambridge University Press, 2016.

[2] Théo Delemazure, Chris Dong, Dominik Peters, and Magdaléna Tydrichová. Comparing ways of obtaining candidate orderings from approval ballots. In *Proceedings of the Thirty-Third International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, 2025.

[3] Théo Delemazure, Łukasz Janeczko, Andrzej Kaczmarczyk, and Stanisław Szufa. Selecting the most conflicting pair of candidates. In *Proceedings of the Thirty-Third International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, 2025.

[4] Théo Delemazure and Dominik Peters. Generalizing instant runoff voting to allow indifferences. In *Proceedings of the 25th ACM Conference on Economics and Computation*, EC '24, page 50, New York, NY, USA, 2024. Association for Computing Machinery.

[5] Théo Delemazure, Rupert Freeman, Jérôme Lang, Jean-François Laslier, and Dominik Peters. Reallocating wasted votes in proportional parliamentary elections with thresholds. *arXiv preprint arXiv :2503.17156*, 2025.

[6] Théo Delemazure, Jérôme Lang, Jean-François Laslier, and M. Remzi Sanver. Approval with runoff. In Lud De Raedt, editor, *Proceedings of the Thirty-First International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI-22*, pages 230–236, 7 2022. Main Track.

AfIA
Association française
pour l'Intelligence Artificielle

Accessit ex-æquo : Accessit : (Semi-)Bandits Linéaires en Grandes Dimensions, Algorithmes Efficaces et Optimalité

Par **Raymond ZHANG**
L2S / ILOQ
CentraleSupélec, Université Paris-Saclay
raymond.zhang@inria.fr
raymzhang.com

Cadre

La thèse s'est déroulée sous la supervision de Richard COMBES et de Sheng YANG au sein du Laboratoire des Signaux et Systèmes (L2S, CentraleSupélec, Université Paris-Saclay). Elle porte principalement sur les (semi-)bandits linéaires en grande dimension, avec un accent particulier sur le développement d'algorithmes efficaces et facilement implémentables, l'analyse de leurs garanties théoriques ainsi que sur les notions d'optimalité. Une deuxième partie est consacrée à la communication et à la synchronisation des bandits multi-joueurs. La thèse a été financée par un contrat doctoral spécifique normalien (CDSN), et ma participation et mes déplacements aux conférences ont été financés par les projets ANR MLDR (ANR-23-CHR4-0005), AEI (PCI2023-145958-2) et NCN (2023/05/Y/ST7/00004).

Motivation

Les bandits constituent un cadre d'apprentissage séquentiel où un apprenant interagit avec un environnement initialement inconnu. À chaque étape, l'apprenant choisit, en fonction des observations passées, une action parmi un ensemble d'actions possibles et reçoit une récompense ainsi qu'une observation associée. L'objectif est de maximiser la somme des récompenses obtenues sur un certain nombre d'étapes, ce qui implique de trouver un équilibre entre l'exploration (découvrir les récompenses de nouvelles actions) et l'exploitation (choisir les meilleures actions jusqu'à présent). On définit le regret comme la différence entre la somme des récompenses obtenues par l'apprenant et celle qu'il aurait pu obtenir en choisissant toujours la meilleure action. On cherche alors des algorithmes qui minimisent le regret et sont efficaces en termes de complexité de calcul.

Pour les bandits (semi-)linéaires, on considère une structure de récompense linéaire. Autrement dit, la récompense associée à chaque action est le produit scalaire des caractéristiques de l'action par un vecteur de paramètres inconnu. On distingue deux types d'observations : l'observation semi-bandit, où chaque composante du vecteur de caractéristiques est observée avec bruit, et l'observation bandit, où seule la récompense bruitée est observée. L'observation semi-bandit permet de modéliser les systèmes de recommandation [1], ainsi que le routage adaptatif dans des réseaux routiers ou de communication [4, 2]. Pour l'observation bandit, on suppose que la performance du système et les mesures peuvent être représentées par un produit scalaire corrompu par du bruit, comme lors de la mesure de la position d'un utilisateur en communication sans fil [3] : diriger l'onde vers l'utilisateur augmente le signal reçu et donc la performance du système.

Concernant les bandits multi-joueurs, le problème consiste à coordonner plusieurs joueurs interagissant avec le même environnement. Chaque joueur choisit une action et reçoit une récompense, mais les actions des autres joueurs peuvent influencer les récompenses qu'il reçoit. Si deux joueurs choisissent la même action, ils peuvent entrer en collision et ne recevoir aucune récompense. Ce problème s'avère pertinent dans les réseaux

sans fil, où plusieurs utilisateurs tentent d'accéder simultanément à la même ressource (par exemple, un canal de communication). La coordination entre les joueurs est donc essentielle pour maximiser les récompenses globales, éviter les collisions, identifier les meilleures actions et assurer une répartition équitable des ressources.

Contributions

Nos contributions sont avant tout théoriques et algorithmiques, portant sur le modèle "simple" des (semi-)bandits linéaires. Nous vérifions empiriquement ces résultats théoriques et le comportement des algorithmes étudiés par simulation numérique.

D'abord, nos travaux [5] mettent en lumière des comportements pathologiques de Thompson Sampling, un algorithme d'exploration bayésienne très populaire du fait de sa faible complexité, de ses bonnes performances empiriques et de garanties asymptotiques souvent optimales. Cependant, nous montrons que sur certaines instances simples en (semi-)bandits linéaires, cet algorithme peut avoir un regret exponentiel en fonction de la dimension. Plus précisément, l'algorithme de Thompson Sampling peut rester bloqué pendant un temps d'ordre exponentiel sur des actions sous-optimales, entraînant un regret exponentiel. Remarquablement, nous résolvons ce problème [6] en modifiant légèrement la méthode de Thompson Sampling. Nous montrons que l'échantillonnage gaussien des paramètres évite l'enfermement sur des actions sous-optimales et conduit à un regret polynomial en dimension, quasi-optimal asymptotiquement.

Ensuite, dans le cadre des bandits linéaires [9], nous établissons des bornes inférieures de regret. Nous montrons que, pour certains espaces d'actions, pour tout algorithme, tout paramètre μ admet des paramètres voisins μ' pour lesquels l'algorithme subit un regret élevé. Il s'agit d'une notion locale de borne inférieure minimax du regret. Nous proposons alors le premier algorithme atteignant cette borne. De plus, il est de faible complexité.

Nous développons aussi des méthodes d'optimisation [8] de faible complexité pour implémenter certains algorithmes optimistes sur les ellipsoïdes, et identifions des espaces d'action pour lesquels cela n'est pas possible en temps polynomial.

Enfin, nous introduisons le canal de communication issu des bandits multi-joueurs sous l'angle de la théorie de l'information [7]. Nous quantifions, en bits, la capacité de ce canal, c'est-à-dire le nombre de bits transmissibles entre les joueurs par les collisions et leurs actions. Nous décrivons une procédure et montrons qu'il est possible de s'en approcher. Cette étude permettra de concevoir des algorithmes permettant aux joueurs d'échanger des messages afin de se synchroniser, de coordonner leurs actions et de communiquer leurs observations.

Conclusion

Le domaine des bandits est très riche sur le plan théorique et constitue une brique élémentaire de l'apprentissage machine. J'ai adoré travailler sur ce sujet ; il me reste encore beaucoup à apprendre et à découvrir, notamment sur les compromis entre efficacité statistique et complexité algorithmique pour la minimisation du regret. L'étude des jeux coopératifs, abordée sous l'angle de la théorie de l'information et de la communication, me paraît également très intéressante.

Enfin, je suis très reconnaissant envers mes directeurs de thèse pour leur travail, leur encadrement et leurs conseils. J'ai eu la chance d'évoluer dans un environnement de recherche stimulant et très agréable au sein de l'équipe ILOQ du L2S.

Références

[1] Wei Chen, Yajun Wang, Yang Yuan, and Qinshi Wang. Combinatorial multi-armed bandit and its extension to probabilistically triggered arms. *J. Mach. Learn. Res.*, 17(1) :1746–1778, January 2016.

[2] Richard Combes, Stefan Magureanu, Alexandre Proutiere, and Cyrille Laroche. Learning to rank : Regret lower bounds and efficient algorithms. *SIGMETRICS Perform. Eval. Rev.*, 43(1) :231–244, June 2015.

[3] Sidong Guo and Matthieu R. Bloch. Rate-reliability region of sequential beam alignment and communication. June 2025.

[4] Branislav Kveton, Zheng Wen, Azin Ashkan, and Csaba Szepesvari. Tight Regret Bounds for Stochastic Combinatorial Semi-Bandits. In Guy Lebanon and S. V. N. Vishwanathan, editors, *Proceedings of the Eighteenth International Conference on Artificial Intelligence and Statistics*, volume 38 of *Proceedings of Machine Learning Research*, pages 535–543, San Diego, California, USA, May 2015. PMLR.

[5] Raymond Zhang and Richard Combes. On the suboptimality of thompson sampling in high dimensions. In *Proceedings of the 35th International Conference on Neural Information Processing Systems*, NIPS '21, Red Hook, NY, USA, 2021. Curran Associates Inc.

[6] Raymond Zhang and Richard Combes. Thompson Sampling For Combinatorial Bandits : Polynomial Regret and Mismatched Sampling Paradox. In A. Globerson, L. Mackey, D. Belgrave, A. Fan, U. Paquet, J. Tomczak, and C. Zhang, editors, *Advances in Neural Information Processing Systems*, volume 37, pages 89437–89467. Curran Associates, Inc., 2024.

[7] Raymond Zhang, Richard Combes, and Sheng Yang. The Bandit Channel. In *2025 IEEE Information Theory Workshop (ITW)*, pages 1–7, September 2025.

[8] Raymond Zhang, Hédi Hadiji, and Richard Combes. Tractable Instances of Bilinear Maximization : Implementing LinUCB on Ellipsoids, November 2025. arXiv :2511.07504 [stat.ML].

[9] Raymond Zhang, Hadiji Hédi, and Combes Richard. Linear bandits on ellipsoids : Minimax optimal algorithms. In *Proceedings of Thirty Eighth Conference on Learning Theory*, pages 6016–6040. PMLR, June 2025.

Accessit ex-æquo : Physics-informed machine learning : a mathematical framework with applications to time series forecasting

Par **Nathan DOUMÈCHE**
LPSM
Sorbonne Université
nathan.doumeche@sorbonne-universite.fr

Cadre

Cette thèse CIFRE a été réalisée en collaboration entre le Laboratoire de Probabilités, Statistique et Modélisation (LPSM) de Sorbonne Université et le groupe R39 d'EDF R&D. Elle a été supervisée par Gérard BIAU (Sorbonne Université / Académie des Sciences), Claire BOYER (Université Paris-Saclay) et Yannig GOUDE (Université Paris-Saclay / EDF R&D). Les travaux de thèse portent sur les fondements mathématiques

de l'apprentissage automatique informé par la physique, un domaine émergent visant à intégrer des connaissances issues de la modélisation physique dans les méthodes modernes d'apprentissage statistique. Ils combinent des développements théoriques en statistique mathématique avec des applications industrielles à la prévision de séries temporelles énergétiques (notamment la consommation électrique et l'occupation des bornes de recharge pour véhicules électriques).

Motivation

Les méthodes modernes d'apprentissage automatique ont fait preuve de performances remarquables dans de nombreux domaines, mais leur application à des contextes industriels à forts enjeux reste limitée par leur faible interprétabilité et l'absence de garanties théoriques solides. Cette difficulté est particulièrement saillante en prévision de séries temporelles, où les données sont souvent peu nombreuses, très bruitées, corrélées et instationnaires.

Cependant, dans de nombreux cas pratiques, des a priori existent sur les phénomènes étudiés. Ces connaissances peuvent prendre la forme d'équations aux dérivées partielles décrivant des lois physiques, mais aussi de contraintes plus générales, telles que des propriétés de monotonie ou de sommation. L'apprentissage automatique informé par la physique cherche alors à exploiter ces structures avec l'espoir d'aboutir à des modèles plus robustes, interprétables et économes en données. Cette approche a connu un essor important avec l'introduction en 2019 des Physics-Informed Neural Networks (PINNs), qui permettent d'intégrer de telles contraintes dans des réseaux de neurones, tout en étant compatibles avec les implémentations habituelles de backpropagation. Néanmoins, les propriétés statistiques de ces méthodes ne sont pas encore solidement établies, leur optimisation est souvent complexe et leur coût de calcul reste élevé. Cette thèse vise à apporter des réponses théoriques à ces différentes questions et d'aboutir à des algorithmes utiles à la prévision énergétique.

Contributions

Nous développons deux axes complémentaires : un cadre mathématique pour l'apprentissage automatique informé par la physique et son application à la prévision de séries temporelles.

La partie théorique se concentre sur l'analyse mathématique des algorithmes d'apprentissage automatique informé par la physique. Nous commençons par établir les propriétés usuelles en statistiques mathématiques pour les PINNs : capacité d'approximation de fonctions, consistance statistique de l'estimateur, et convergence vers une solution du système d'équations aux dérivées partielles le cas échéant. En particulier, nous mettons en garde contre un phénomène de surapprentissage systémique propre aux PINNs et montrons que des techniques classiques de régularisation permettent de restaurer leur consistance statistique et leurs garanties asymptotiques [6]. Le second résultat théorique de cette thèse consiste ensuite à montrer que, dans le cas des équations différentielles linéaires, le problème statistique consistant à mêler données et équations différentielles peut être reformulé comme une méthode dite « à noyaux » [2]. Les méthodes à noyaux généralisant la régression linéaire, cette reformulation permet alors de tirer partie du socle théorique solide de la régression linéaire. En particulier, cela rend possible de borner précisément l'erreur du modèle en fonction du nombre de données n et d'apporter la première preuve rigoureuse que l'utilisation de contraintes physiques accélère significativement l'apprentissage. À partir de cette nouvelle

formulation, nous proposons une nouvelle famille d'algorithmes fondée sur des approximations de Fourier, que nous appelons Physics-Informed Kernel Learning (PIKL) [3]. Contrairement aux PINNs, l'optimisation de PIKL admet une solution analytique, donnant lieu à une implémentation efficace sur processeurs graphiques (GPU) et à des garanties théoriques complètes. Les expériences numériques montrent qu'elles constituent une alternative compétitive aux réseaux de neurones, tant pour la résolution d'équations aux dérivées partielles que pour la modélisation hybride. Enfin, en tirant partie de la transformée de Fourier rapide non-uniforme, nous bornons la complexité de ces algorithmes à O(n log n), ce qui démontre l'extrême rapidité d'optimisation des méthodes à noyaux informées par la physique [4].

La seconde partie de la thèse est consacrée aux applications industrielles, principalement dans le domaine de l'énergie. Un premier travail porte sur la prévision de l'occupation des bornes de recharge de véhicules électriques dans le cadre du Smarter Mobility Data Challenge, où les données ont une structure dite "hiérarchique" [1]. Nous nous concentrons ensuite sur la prévision de consommation électrique [6,7]. En collaboration avec l'entreprise Orange, nous montrons que des indicateurs de mobilité humaine issus des réseaux de téléphonie mobile permettent d'améliorer les performances de l'état de l'art de la prévision de la consommation électrique nationale, en particulier durant les périodes atypiques de la crise énergétique de l'hiver 2022-2023 [7]. Enfin, nous généralisons les méthodes à noyaux développées pour PIKL aux séries temporelles en développant un cadre unifié pour incorporer des contraintes telles que les modèles additifs, les contraintes de forme, la prévision hiérarchique ou l'apprentissage par transfert [5]. Nous montrons que ces méthodes atteignent des performances supérieures à l'état de l'art en prévision de consommation électrique et en prévision de flux touristiques.

Conclusion et perspectives

Cette thèse contribue à établir des fondements mathématiques pour l'apprentissage automatique informé par la physique. De plus, elle propose plusieurs algorithmes bénéficiant à la fois de garanties statistiques et d'une efficacité pratique démontrée sur des applications industrielles. Elle montre également que les méthodes à noyaux constituent un cadre naturel pour comprendre, analyser et généraliser les approches informées par la physique. Plusieurs perspectives de recherche se dégagent de ces travaux. Une première consiste à étendre ces résultats aux contraintes physiques non linéaires ainsi qu'aux problèmes d'apprentissage d'opérateurs, ce qui constitue aujourd'hui l'un des principaux défis de l'intelligence artificielle scientifique. Une autre direction prometteuse concerne l'intégration automatique de connaissances expertes dans les modèles de fondation et les grands modèles génératifs, afin de développer des systèmes combinant la puissance des méthodes modernes d'apprentissage avec la fiabilité et l'interprétabilité requises dans les applications scientifiques et industrielles.

Références

[1] Yvenn Amara-Ouali, Yannig Goude, Nathan Doumèche, Pascal Veyret, Alexis Thomas, Daniel Hebenstreit, Thomas Wedenig, Arthur Satouf, Aymeric Jan, Yannick Deleuze, Paul Berhaut, Sébastien Treguer, and Tiphaine Phe-Neau. Forecasting electric vehicle charging station occupancy : Smarter mobility data challenge. *Journal of Data-centric Machine Learning Research*, 2024.

[2] Nathan Doumèche, Francis Bach, Gérard Biau, and Claire Boyer. Physics-informed machine learning as a kernel method. *Pro-*

ceedings of the 37th Conference on Learning Theory (COLT), 2024.

[3] Nathan Doumèche, Francis Bach, Gérard Biau, and Claire Boyer. Physics-informed kernel learning. *Journal of Machine Learning Research*, 2025.

[4] Nathan Doumèche, Francis Bach, Gérard Biau, and Claire Boyer. Fast kernel methods : Sobolev, physics-informed, and additive models. *Proceedings of the International Conference on Machine Learning (ICML)*, 2026.

[5] Nathan Doumèche, Francis Bach, éloi Bedek, Gérard Biau, Claire Boyer, and Yannig Goude. Forecasting time series with constraints, 2025.

[6] Nathan Doumèche, Gérard Biau, and Claire Boyer. On the convergence of pinns. *Bernoulli*, 2025.

[7] Nathan Doumèche, Yannig Goude, Stefania Rubrichi, and Yann Allioux. Human spatial dynamics for electricity demand forecasting. *IEEE Transactions on Power Systems*, 2026.



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 redaction@afia.asso.fr.

Thèses de Doctorat

Lucas JARNAC
« Uncertain knowledge reconciliation for knowledge graph refinement »
Supervision : *Miguel COUCEIRO*
Yoan CHABOT
Le 01/07/2026, Université de Lorraine

Victor PRISER
« Convergence of stochastic particle systems and applications »
Supervision : *Pascal BIANCHI*
François PORTIER
Le 01/07/2026, Institut polytechnique de Paris

Ange VALLI
« Contributions to solving optimization and optimal control problems subject to stochastic disturbances using neural networks »
Supervision : *Abdel-Ilah LISSER*
Sihem TEBBANI
Le 02/07/2026, Université Paris-Saclay

Aldo MOSCATELLI
« Learning Graph Edit Distance with Expressive Graph Neural Architectures. »
Supervision : *Sébastien ADAM*
Le 07/07/2026, Université de Normandie

Quentin VERMANDE
« Une fondation des mathématiques hybride classe-structure »
Supervision : *Yves BERTOT*
Cyril COHEN
Le 08/07/2026, Université Côte d'Azur

Idriss ABDALLAH
« Application de l'apprentissage par renforcement profond : Modélisation contrainte d'un opérateur humain »
Supervision : *Patrick HÉNAFF*
Laurent CIARLETTA
Le 09/07/2026, Université de Lorraine

Ben GAFFINET
« Fondamentaux du Jumeau Numérique Humain pour la Collaboration Humain-CPS »
Supervision : *Hervé PANETTO*
Yannick NAUDET
Le 09/07/2026, Université de Lorraine

Nina LASSALLE-ASTIS
« Développement d'une méthodologie hybride d'augmentation des données : application à la détection de défaut supervisée en tomographie RX »
Supervision : *Pascal DESBARATS*
Le 10/07/2026, Université de Bordeaux

Mariam ISSA
« Mediation infrastructure for ephement interactions in smart environments »
Supervision : *Jean-Marie BONNIN*
Paul COUDERC
Le 13/07/2026, Université de Rennes

Jun MA
« A digital twin-driven approach for multimodal individual comfort and energy optimization in multi-occupant environments »
Supervision : *Denis CONAN*
Le 16/07/2026, Institut polytechnique de Paris

Bernardo TORRES DINIZ
« Structure-Guided Learning for Audio Analysis under Low Supervision »
Supervision : *Gaël RICHARD*
Geoffroy PEETERS
Le 17/07/2026, Institut polytechnique de Paris

Alan LIRA NUNES
« Algorithmes d'ordonnancement pour l'optimisation des modèles d'apprentissage automatique distribués sur des ressources hétérogènes »
Supervision : *Laércio LIMA PILLA*
Lùcia Maria A. DRUMMOND
Le 07/08/2026, Université de Bordeaux

Shwetha SALIMATH
« Automated Subsurface Interpretation : Deep Learning Systems for Well Correlation and Reservoir Characterization »
Supervision : *Frédéric BOULANGER*
Francesca BUGIOTTI
Sylvain WLODARCZYK
Le 10/09/2026, Université Paris-Saclay

Laziz HAMDI
« Compréhension de documents numérisés : application à la dématérialisation des parcours de soins »
Supervision : *Thierry PAQUET*
Le 24/09/2026, Université de Normandie

Wafik ZAHWA
« In-Network Placement of ACL Rules Under Constraints »
Supervision : *Michaël RUSINOWITCH*
Abdelkader LAHMADI
Mondher AYADI
Le 25/09/2026, Université de Lorraine

Gautier EVENNOU
« Detection et explanation of semantic changes in mulimedia content : from passive detection to active watermarking »
Supervision : *Ewa KIJAK*
Vivien CHAPPELIER
Pierre FERNANDEZ
Le 30/09/2026, Université de Rennes

Habilitations à Diriger les Recherches

Nous n'avons malheureusement pas eu connaissance ce trimestre d'HDR dans le domaine de l'IA.

N'hésitez pas à nous envoyer les informations concernant celles dont vous avez entendu parler. (redaction@afia.asso.fr).

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, à la hauteur des forces de ses membres, d'en assurer la visibilité.

L'AFIA anime la communauté par l'organisation de grands rendez-vous. Se tient ainsi chaque été une semaine de l'IA, la Plate-forme IA (PFIA 2024 à La Rochelle, PFIA 2025 à Dijon, PFIA 2026 à Arras) au sein de laquelle se tiennent la Conférence Nationale d'Intelligence Artificielle (CNIA), les Rencontres des Jeunes Chercheurs en IA (RJCIA) et la Conférence sur les Applications Pratiques de l'IA (APIA) ainsi que des conférences/journées thématiques hébergées qui évoluent d'une année à l'autre, sans récurrence obligée.

Ainsi, PFIA 2026 a hébergé du 29 juin au 3 juillet 2026 à Arras, outre la 29e CNIA, les 24es RJCIA et la 12e APIA : les 3 conférences IC, JFSMA et RDPIA, 4 journées thématiques (Défense & IA, Incertitude & IA, Société & IA, IA en Hauts-de-France), des ateliers thématiques et des tutoriels hébergés.

Forte du soutien de ses 423 adhérents à jour de leur cotisation en juillet 2026, l'AFIA assure :

- le maintien d'un site Web dédié à l'IA reproduisant également les Brèves de l'IA ;
- une *journée industrielle* « Forum Industriel en IA » (FIIA 2025) ;
- une *journée recherche* « Perspectives et Défis en IA » (PDIA 2025) ;
- une *journée enseignement* « Enseignement et Formation en IA » (EFIA 2025) ;
- une « École Saisonnière en IA » (ESIA2025, précédente édition en 2023) ;
- la remise annuelle d'un prix de thèse en IA ;
- le soutien à 8 collèges ayant leur propre activité :
  - collège Industriel (janvier 2016),
  - collège Apprentissage Artificiel (janvier 2020),
  - collège Humanités, Société et Intelligence Artificielle (janvier 2025),
  - collège Représentation et Raisonnement (avril 2017),
  - collège Science de l'Ingénierie des Connaissances (avril 2016),
  - collège Systèmes Multi-Agents et Agents Autonomes (janvier 2017),
  - collège Technologies du Langage Humain (juillet 2019),
  - collège Création d'Événements Collaboratifs, Inclusifs et Ludiques en IA (octobre 2021) ;
- la parution trimestrielle des Bulletins de l'AFIA ;
- un lien entre ses membres et sympathisants sur les réseaux sociaux LinkedIn, Facebook et Twitter ;
- le parrainage scientifique, mais aussi éventuellement financier, d'événements en IA ;
- la diffusion mensuelle de Brèves sur les actualités de l'IA en France (abonnement ou envoi à la liste) ;
- la réponse aux consultations officielles ou officieuses (Ministères, Missions, Organismes) ;
- la réponse aux questions de la presse, écrite ou orale, également sur internet ;
- la divulgation d'offres de collaborations, de formations, d'emploi, de thèses et de stages.

L'AFIA organise aussi des journées communes avec d'autres associations. Pour 2026 :

Enfin, l'AFIA encourage la participation de ses membres aux grands événements de l'IA, dont PFIA. Ainsi, les membres de l'AFIA, pour leur inscription à PfIA, bénéficient d'une réduction équivalente à 2,8 fois le coût de leur adhésion, leur permettant d'assister à PFIA 2026 sur 5 jours au tarif de 123 € TTC !

Rejoignez-nous vous aussi et adhérez à l'AFIA pour contribuer au développement de l'IA en France. L'adhésion peut être individuelle ou au titre de personne morale. Merci également de susciter de telles adhésions en diffusant ce document autour de vous !

AfIA
Association française
pour l'Intelligence Artificielle

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Benoit LE BLANC, président
Thomas GUYET, vice-président
Isabelle SESÉ, trésorière
Ahmed SAMET, secrétaire
Pierre MONNIN, porte-parole
Dominique LONGIN, rédacteur
Jean-Guy MAILLY, webmestre

Autres membres :
Lylia ABROUK, Zied BOURAOUI, Gayo DIALLO, Zaineb GARCIA, Davy MONTICOLO, Jose MORENO, Abdelkader OUALI, Gauthier PICARD, Valérie REINER, Fatiha SAÏS, Thierry VIDAL.

COMITÉ DE RÉDACTION

redaction@afia.asso.fr

Caio CORRO
Rédacteur

Gaël LEJEUNE
Rédacteur

Dominique LONGIN
Rédacteur en chef
resp-gt-redaction@afia.asso.fr

Abdelkader OUALI
Rédacteur en chef adjoint
resp-gt-redaction@afia.asso.fr

LABORATOIRES ET SOCIÉTÉS ADHÉRANT COMME PERSONNES MORALES

Airbus, Ardans SA, Berger-Levrault, CEA, IBM France, CRIL, Crédit Agricole Leasing & Factoring, Dassault Aviation, Centralesupelec, EMSE, ENIB, ENSC, Eurodecision, GREYC, HEUDIASYC, ICUBE, IMT Mines Alès, Inrae, Inria, INSERM, IRISA, IRIT, ISAE Supaero, L3I, LAAS-CNRS, LABRI, LAMIH, LAMSADE, LGP, LICIIS, LIMOS, LIP6, LIPADE, LIPSTIP, LIRIS, LIRMM, LIS, LISN, LITIS, Logilab, LORIA, LRE, Magellan, MISTEA, NetPilote, Newcleo SA, ONERA, Société Générale, TETIS, Thales Research and Technology, Université Gustave Eiffel.

Pour contacter l'AFIA

Président
Benoit LE BLANC
ENSC, Bordeaux-INP
109 avenue Roul, 33400 Talence
Tél. : +33 (0) 5 57 00 67 00
president@afia.asso.fr

Serveur WEB
http://www.afia.asso.fr

Adhésions, liens avec les adhérents
Isabelle SESÉ
tresorier@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