



**HAL**  
open science

## Équipes industrielles en IA

Dominique Longin, Claire Lefèvre, Emmanuel Adam

► **To cite this version:**

Dominique Longin, Claire Lefèvre, Emmanuel Adam. Équipes industrielles en IA. Bulletin de l'Association Française pour l'Intelligence Artificielle, 101, 2018, Association Française d'Intelligence Artificielle. hal-04588988

**HAL Id: hal-04588988**

**<https://ut3-toulouseinp.hal.science/hal-04588988>**

Submitted on 27 May 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

# Bulletin N° 101

---

*Association française pour l'Intelligence Artificielle*

---

AfIA



---

## PRÉSENTATION DU BULLETIN

Le [Bulletin](#) de l'Association française pour l'Intelligence Artificielle vise à fournir un cadre de discussions et d'échanges au sein de la communauté universitaire et industrielle. Ainsi, toutes les contributions, pour peu qu'elles aient un intérêt général pour l'ensemble des lecteurs, sont les bienvenues. En particulier, les annonces, les comptes rendus de conférences, les notes de lecture et les articles de débat sont très recherchés. Le [Bulletin](#) de l'AfIA publie également des dossiers plus substantiels sur différents thèmes liés à l'IA. Le comité de rédaction se réserve le droit de ne pas publier des contributions qu'il jugerait contraire à l'esprit du bulletin ou à sa politique éditoriale. En outre, les articles signés, de même que les contributions aux débats, reflètent le point de vue de leurs auteurs et n'engagent qu'eux-mêmes.

---

### ■ Édito

Ce [Bulletin](#), dirigé par Claire LEFÈVRE, contient un dossier présentant des équipes de recherche industrielles. Ce dossier a été réalisé par Dominique LONGIN (CNRS, IRIT). Les équipes ayant décidé de contribuer à ce numéro sont : Ardans, Berger-Levrault, Dassault, Mondeca, Renault et Thalès. Le dossier est complété par deux documents : le texte de la convention qui lie les membres fondateurs du Collège Industriel de l'AfIA, ainsi que l'annexe signée par Naver Labs dans ce contexte. Cela pourra répondre à certains industriels se demandant à quoi les engage un partenariat avec l'AfIA.

Ce [Bulletin](#) contient également les comptes rendus de FIIA 2018 (Forum Industriel de l'Intelligence Artificielle) qui s'est déroulé le 12 avril 2018 à l'Université Paris-Descartes, de WACAI 2018 (Workshop sur les « Affects, Compagnons Artificiels et Interactions ») qui s'est déroulé du 13 au 15 juin sur l'Île de Porquerolles, de JFPC (Journées Francophones de Programmation par Contraintes) et des JIAF 2018 (Journées d'Intelligence Artificielle Fondamentale) qui se sont déroulées conjointement du 13 au 15 juin à Amiens, ainsi que de la conférence internationale PAAMS (International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems) qui s'est déroulée du 20 au 22 juin 2018 à Tolède en Espagne et du congrès international UNILOG (World Congress and School on Universal Logic) qui s'est déroulé du 16 au 26 juin 2018 au campus universitaire de Vichy.

En fin de [Bulletin](#), vous retrouverez la rubrique « Thèses et HDR du trimestre » comportant la liste des soutenances du 2<sup>e</sup> trimestre 2018 dont nous avons eu connaissance.

**Bonne lecture à tous !**

Claire LEFÈVRE & Dominique LONGIN  
Rédacteurs



---

## SOMMAIRE

### DU BULLETIN DE L'AFIA

---

3	Dossier « Équipes industrielles »	
	Édito . . . . .	4
	Ardans : quand l'ingénierie de la connaissance s'outille avec l'expérience . . . . .	6
	Berger-Levrault : Classification d'objets urbains à partir de données LiDAR 3D terrestre par <i>deep-learning</i> . . . . .	10
	Dassault Aviation : Projet MMT – Man-Machine Teaming . . . . .	23
	Mondeca : Identification des risques dans le domaine des assurances par hybridation des approches en IA . . . . .	26
	Renault : l'IA pour le véhicule autonome et la Transformation Digitale. . . . .	30
	Thales : IA de confiance pour les systèmes critiques. . . . .	33
	Convention entre les membres fondateurs du Collège Industriel et l'Afia . . . . .	39
	Annexe signée par Naver Labs . . . . .	57
61	Comptes rendus de journées, événements et conférences	
	FIIA 2018 : Forum Industriel de l'Intelligence Artificielle . . . . .	62
	WACAI : Workshop sur les Affects, Compagnons Artificiels et Interactions . . . . .	74
	JFPC : Les quatorzièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes . . . . .	75
	JIAF : Journées d'Intelligence Artificielle Fondamentale . . . . .	77
	PAAMS : International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems . . . . .	78
	UNILOG : World Congress and School on Universal Logic . . . . .	80
82	Thèses et HDR du trimestre	
	Thèses de Doctorat . . . . .	83
	Habilitations à Diriger les Recherches . . . . .	85





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

---

## Dossier

# « Équipes industrielles »

---

Dossier réalisé par

**Dominique LONGIN**  
*IRIT / Équipe LILaC*  
*CNRS*  
*[Dominique.Longin@irit.fr](mailto:Dominique.Longin@irit.fr)*



## ■ Édito

Depuis la fondation de l'Intelligence Artificielle (IA), que l'on peut faire remonter à la conférence de Dartmouth, en 1955<sup>1</sup>, et les premières désillusions qui ont suivi, ce domaine a continué de se développer, à la fois selon une vision que l'on pourrait qualifier de behavioriste (où la cognition est vue comme une boîte noire dont on observe uniquement ses manifestations extérieures), et une vision mentaliste où l'on essaie de modéliser la cognition (représentation des connaissances, raisonnement) à l'aide d'outils formels. Car au-delà des techniques, il n'y a d'IA qu'en relation avec l'humain, et ses capacités extraordinaires de traitement de l'information.

Après de grands développements, la seconde vision s'est récemment laissée submergée par la première dont les modèles d'apprentissage automatique prouvent chaque jour davantage tout l'intérêt, au moins pour certains cas d'application. D'un point de vue psychologue, l'être humain fait préférentiellement appel à ses acquis, mais utilise aussi en complément le raisonnement afin de déterminer la solution à des problèmes n'ayant pas déjà été rencontrés. Ce faisant, il apprend de nouveaux cas qu'il pourra plus tard réutiliser. Il faudra donc *in fine* utiliser des modèles hybrides où ces deux manières de résoudre un problème non seulement se complètent mais aussi coopèrent à la résolution des problèmes posés.

Les entreprises n'ont pas échappé à ces évolutions, comme en témoignent les contributions des équipes industrielles qui expliquent dans les pages qui suivent leurs liens avec l'IA : comment celle-ci les aide à résoudre les problèmes qui se posent à eux, et est l'objet de nouveaux défis non encore résolus.

La première contribution provient d'Ar-

dans. Alain BERGER, Aline BELLONI et Jean-Pierre COTTON expliquent comment cette entreprise, fondée en 1999, a intégré des solutions issues de l'IA dans des logiciels dont la particularité est de proposer aux utilisateurs des informations ou connaissances en fonction de leur contexte de travail. La technologie *Ardans Knowledge Maker*<sup>®</sup> issue de ces travaux est présentée ici.

La seconde contribution est due à Younes ZGAOUI, Youssef MILOUDI, et Mustapha DERRAS du groupe Berger-Levrault d'un côté, et à Marc CHAUMONT (LIRMM) et Philippe BORIANNE (CIRAD) de l'autre. C'est donc une belle coopération industrielle/académique qui est présentée ici, et portant sur des techniques calculatoires et combinatoires autour de connaissances (présentation, indexation, acquisition, structuration, évaluation, planification, etc.). Divers projets concernés sont présentés.

La troisième contribution, rédigée par Stéphane DURAND et Bruno PATIN, porte sur le projet *Man-Machine Teaming* de Dassault Aviation. Ce projet, dans la lignée des premières utilisations de l'IA (essentiellement des systèmes experts) pour synthétiser l'information dans les cockpits d'avions, s'intéresse aux évolutions récentes de l'IA afin de prendre en compte un environnement de plus en plus complexe, comme par exemple la gestion de trajectoires 4D, le traitement de la masse d'informations grandissante due notamment au développement de nouveaux capteurs, ou encore le fonctionnement en réseau des opérations aériennes.

La quatrième contribution, due à Ghislain A. ATEMEZING, de Mondeca, montre les nouvelles tendances de l'IA vers les approches hybrides. Pionner des solutions sémantiques en

1. Voir à ce sujet l'article en libre accès sur le web de John McCarthy, Marvin L. Minsky, Nathaniel Rochester et Claude E. Shannon (1955) publié dans *AI Magazine* 27:4, AAAI Press, 2006.



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

général et du web sémantique en particulier, un de ses projets cherche à développer une approche dans le cadre de l'identification des risques dans le domaine des assurances. Cette approche mixte des outils d'annotation et des briques d'apprentissage profond.

La cinquième contribution nous provient de Renault. Jean-Marc DAVID décrit comment ce constructeur utilise des techniques issues de l'IA au service des véhicules autonomes. Ces techniques ont évolué au cours du temps, passant de l'optimisation combinatoire et la représentation des connaissances, à une palette aujourd'hui très large d'outils et de techniques (incluant l'apprentissage automatique et les modèles prédictifs) utilisés de manière généralisée dans l'entreprise.

Finalement, la dernière contribution nous vient de Thalès : Juliette MATTIOLI et David SADEK, au travers du descriptif des activités de haute technologie de l'entreprise, montrent

le chemin parcouru par celle-ci depuis ses premiers emplois de l'IA (comme le perceptron) au début des années 90 jusqu'à aujourd'hui, résolument tournée vers l'apprentissage profond pour la résolution de problèmes complexes : conception de composants robustes ou stratégies efficaces d'exploration par exemple. L'IA se veut ici « de confiance », c'est-à-dire validée, qualifiée et responsable.

Enfin, pour clore ce dossier, il m'a paru intéressant d'y ajouter deux documents qui peuvent apporter des informations à des industriels s'interrogeant sur l'opportunité de nous rejoindre : la convention entre les membres fondateurs du Collège Industriel et l'AfIA, ainsi qu'à titre d'exemple, l'annexe signée par Naver Labs.

Je vous souhaite de trouver la lecture de ce dossier aussi passionnante que je l'ai trouvée moi-même.



## ■ Ardans : quand l'ingénierie de la connaissance s'outille avec l'expérience

Ardans SAS/ Ardans Labs  
Conception de dispositifs logiciels  
[www.ardans.fr](http://www.ardans.fr)

**Alain BERGER**  
[ab Berger@ardans.fr](mailto:ab Berger@ardans.fr)

**Aline BELLONI**  
[abelloni@ardans.fr](mailto:abelloni@ardans.fr)

**Jean-Pierre COTTON**  
[jpcotton@ardans.fr](mailto:jpcotton@ardans.fr)

### Présentation générale

Depuis 1999, les fondateurs et les ingénieurs d'Ardans s'appliquent à concevoir des dispositifs logiciels ayant comme caractéristique de mettre à disposition des utilisateurs la bonne information ou connaissance en fonction de leur contexte de travail. Les questions majeures sont donc relatives à la conception d'une structuration pertinente de l'information et de la connaissance, et à la qualité de la collecte de cette information et connaissance. À partir de là, il est possible de réfléchir sur une exploitation avancée du patrimoine considéré.

### D'un constat à un positionnement industriel

Les fondateurs d'Ardans se sont rencontrés à la fin des années 1990 pour créer fin 1999 l'entreprise. La dynamique de croissance externe du Groupe informatique (Decan) qui a absorbé leurs sociétés respectives (T.D.L. et Ingénia) a été l'opportunité de la rencontre humaine. D'un côté, une expertise en structuration de données et en interopérabilité de systèmes hétérogènes et de l'autre une compétence industrielle dans la facette « connaissance » de l'intelligence artificielle. Le constat était simple, le mariage de ces talents devait se traduire en une capacité à aborder des sujets autrement et à fournir à de futurs clients

des solutions à la fois élégantes, compactes, évolutives et performantes.

Les précédentes présentations d'Ardans dans le bulletin de l'AfIA [1, 2, 3, 4] ont porté sur la question de la méthode *Ardans Make*<sup>®</sup>, de l'outil et d'usage de ce que nous réalisons en termes d'ingénierie de la connaissance.

Dans ce bulletin nous nous attacherons plus à l'évolution de la technologie *Ardans Knowledge Maker*<sup>®</sup> qui s'est imposée en quinze années comme la plateforme référente en termes de *Knowledge Management System* (KMS) dans l'industrie en France.

### La recherche de l'ingénierie de la connaissance dans l'industrie : des cas concrets et pratiques

Dans le domaine de l'ingénierie de la connaissance, il est toujours troublant de constater l'écart qui existe entre la réalité des questionnements industriels et les sujets sur lesquels se penchent les chercheurs académiques.

La réalité est que la vision commerciale des grands éditeurs (principalement américains) de la gestion de la connaissance est que le « magique » (ce néologisme provient de la contraction de « magie » et de « logiciel ») délivre à l'utilisateur la réponse à la question (à vrai dire les  $n$  réponses présentes ou accessibles depuis le moteur concerné). La question de la qualité de



la réponse se mesure à la note de l'algorithme et non à un jugement lié à la pertinence de la source et à ses justifications associées.

## Les représentations internes : le KB\_Scope

Ce que nous avons observé par la force des opérations réalisées est que les représentations internes des bases de connaissances portent intrinsèquement une sémantique forte. Nous avons publié en 2011 [8] nos premiers retours d'expérience sur le sujet que nous appelions alors le KB\_Scope. L'idée était bien d'avoir un regard d'introspection dans une base de connaissance élaborée « à la main » par un ingénieur de la connaissance. Ce dernier a le plus fidèlement possible formalisé et modélisé la connaissance d'un expert sur un domaine en créant des éléments de connaissances à partir de modèles établis pour la circonstance. Il les a reliés entre eux lorsqu'ils traitent du même sujet (voisinage), et pour chacun de ces éléments il les fait pointer autant de fois que justifié vers les feuilles de différentes arborescences de concepts (accrochage) qui qualifient par la même occasion ce contenu telles des métadonnées.

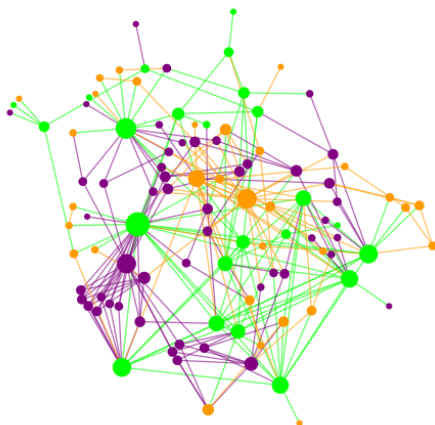


Figure 1.1 – Exemple d'introspection de base

Les travaux de recherche et la pertinence opérationnelle de la méthode développée font que cet environnement est intégré dans la version 2019 de la technologie *Ardans Knowledge Maker*<sup>®</sup>.

Avec des algorithmes de *clustering*, les graphes formés par ces éléments de connaissances pour les nœuds et par les liens de voisinage ou d'accrochage pour les arcs, dessinent des nuages qui, pour chacun d'entre eux, révèlent un concept.

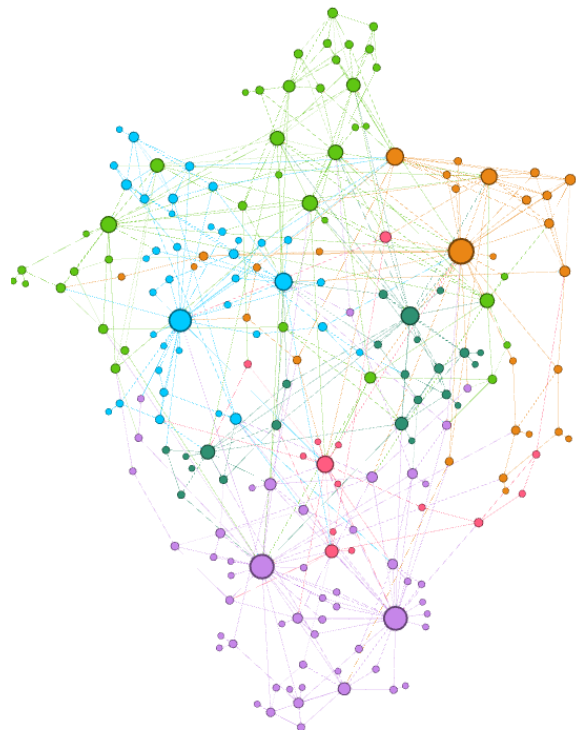


Figure 1.2 – Une base ayant 6 clusters

Ces sujets sont des piliers de la qualification qualitative d'une base de connaissances. Nous avons donc développé empiriquement une méthode d'élaboration de ces cartes et une méthode d'analyse qui, dans la Figure 1.1, fait que l'on interroge immédiatement l'expert pour connaître la raison du « Robinson », ce point isolé de connaissance hors de la sélection d'éléments de la base !



L'analyse par cluster est pertinente pour élaborer une démarche pédagogique ou un plan de transfert de connaissance pour un utilisateur néophyte de la base. Ainsi dans la Figure 1.2 on note que six grands domaines couvrent le périmètre des connaissances de la base.

### La carte : un outil méthodologique précieux pour les connaissances clés

La question de l'industriel est parfois triviale mais tellement pertinente : par où faut-il commencer une action de gestion des connaissances ?

L'interrogation est loin d'être anodine. Un succès et une démarche de gestion de la connaissance (*Knowledge Management*) va probablement s'implanter dans l'organisation. Un échec et un désert de plusieurs années est à prévoir.

Comme le matériau est principalement l'humain, il faut savoir le solliciter avec précaution, il peut être susceptible, surtout s'il se sent en danger et en « zone de risque ». Pour autant le regard est collectif, il s'agit de la mémoire de l'organisme qui a grandi au fil du temps, des projets, des aléas, etc.

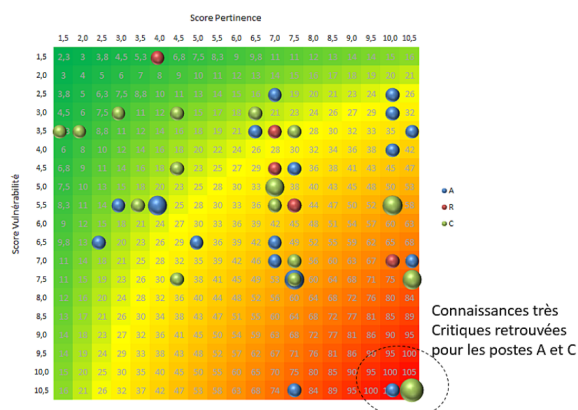


Figure 1.3 – Carte de criticité de connaissances

Nous avons donc élaboré une démarche pour conduire une action de ciblage et donc

de caractérisation de la connaissance [5]. Les connaissances clés (celles qui permettent la réalisation des activités qui constituent le savoir-faire métier et constituent l'élément différenciant vis-à-vis de la concurrence), les connaissances cruciales (celles sans lesquelles les problèmes critiques d'une entreprise n'ont pas de solution) sont identifiées. On appelle de telles connaissances des connaissances critiques et on mesure dans le temps l'évolution de l'indice de criticité tel qu'il a été collégialement défini.

### L'IA pour aider l'ingénieur de la connaissance

Ainsi que nous l'évoquions *supra*, l'élaboration d'une base de connaissance est un processus très rigoureux, où la performance du résultat final est liée à la qualité du contenu validé par le(s) expert(s) référent(s) du domaine concerné et à la pertinence des liens qui y sont implantés [6].

Pour simplifier la pause de liens parfois vue (à tort) comme artisanale, nous avons souhaité apporter une aide significative à l'ingénieur de la connaissance [7].

Dans la vie d'une base de connaissance, l'ingénieur qui intervient ne dispose pas de la vision holistique de tout ce qui y a déjà été formalisé. Aussi, quand il doit référencer un nouvel élément de connaissance, nous avons estimé qu'il apprécierait de disposer d'une aide de type suggestive pour positionner l'élément de connaissance par rapport aux autres éléments (aide au voisinage) comme par rapport aux arborescences de classification (aide à l'accrochage). Cette fonctionnalité (Figure 1.4) s'appuie sur des algorithmes de mesure de distance sémantique adaptés à la configuration de nos environnements.

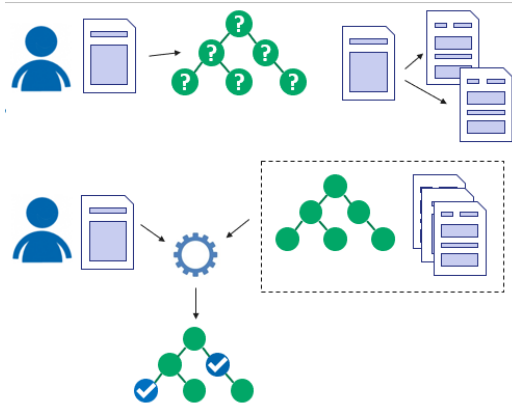


Figure 1.4 – Suggérer dans la base, à l'ingénieur de la connaissance, les référencements pertinents

Les travaux de recherche réalisés par Ardans s'inscrivent dans un objectif d'accélération de l'élaboration des bases de connaissances de l'entreprise. Un triple gain est attendu :

1. gain de temps dans la construction des bases de connaissances de l'entreprise avec une économie du temps d'expert & de l'ingénieur de la connaissance (IC), ainsi qu'une réduction des délais de mise à disposition & réduction du coût ;
2. gain qualitatif dans la construction des bases de connaissances de l'entreprise avec une augmentation du niveau de confiance dans la consultation, favorisant une prise de décision plus rapide dans la réutilisation ;
3. gain organisationnel et stratégique dans la différenciation multi-experts et le pilotage de la convergence.

Cette proposition de valeur vers un « dispositif KM stimulant » constitue une alternative au web sémantique par ses ontologies et mécanismes d'exploitation, et réutilise au mieux l'expertise par les réseaux sémantiques, les concepts et le vocabulaire intégrés. L'IA se trouve ainsi au service de l'utilisateur.

## Références

- [1] Ardans. L'Intelligence Artificielle et l'Aide à la Décision dans les entreprises. *Bulletin de l'AfIA*, (62) :11–12, octobre 2006.
- [2] Ardans. Construire une mémoire collective de l'entreprise : la gestion des connaissances. *Bulletin de l'AfIA*, (72) :66–69, avril 2011.
- [3] Ardans. Éthique et IA. *Bulletin de l'AfIA*, (79) :13–16, janvier 2013.
- [4] Ardans. Knowledge consulting and software solutions. *Bulletin de l'AfIA*, (93) :8–10, juillet 2016.
- [5] A. Belloni, A. Berger, and JP. Cotton. Cibler une action de gestion des connaissances appropriée dans un cadre industriel : retour d'expérience d'ardans. In S. Bringay, editor, *3<sup>e</sup> Conférence Nationale sur les Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle (APIA 2017)*, juillet 2017.
- [6] V. Besson and A. Berger. To initiate a corporate memory with a knowledge compendium : ten years of learning from experience with the ardans method. *Revue des Nouvelles Technologies de l'Information, Extraction et Gestion des Connaissances, RNTI*, 28 :401–412, janvier 2015. EGC 2015.
- [7] C. Mary, F. Vexler, JP. Cotton, and A. Berger. Akm2019 : Pré-accrochage par distance sémantique. In *AUGM*, volume #6. novembre 2018.
- [8] F. Vexler, A. Berger, JP. Cotton, and A. Belloni. Éléments d'appréciation et d'analyse d'une base de connaissance : l'expérience industrielle d'ardans. *Atelier aide à la Décision à tous les Étages, AIDE @ EGC*, janvier 2013.





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

## ■ Berger-Levrault : Classification d'objets urbains à partir de données LiDAR 3D terrestre par deep-learning

*Berger-Levrault*  
Éditeur de solutions logicielles multisectoriel  
[www.berger-levrault.com](http://www.berger-levrault.com)

*Université de Montpellier, LIRMM*  
<http://www.lirmm.fr/>

*CIRAD, AMAP*  
<http://amap.cirad.fr/fr/index.php>

**Younes ZGAOUI**

[younes.zegaoui@berger-levrault.com](mailto:younes.zegaoui@berger-levrault.com)

**Youssef MILOUDI**

[youssef.miloudi@berger-levrault.com](mailto:youssef.miloudi@berger-levrault.com)

**Mustapha DERRAS**

[mustapha.derras@berger-levrault.com](mailto:mustapha.derras@berger-levrault.com)

**Marc CHAUMONT**

[marc.chaumont@lirmm.fr](mailto:marc.chaumont@lirmm.fr)

**Philippe BORIANNE**

[philippe.borianne@cirad.fr](mailto:philippe.borianne@cirad.fr)

### Présentation générale

Berger-Levrault consacre 90 % de son activité au numérique afin d'accompagner les professionnels publics et privés, et les usagers dans leur vie quotidienne : gammes de gestion, outils de suivi de la performance, du citoyen, des familles et des élus, parcours de santé, action sociale, dépendance, scolarité, enseignement, etc.

Engagé dans la transformation numérique au service du bien commun, Berger-Levrault propose des logiciels et solutions sécurisés respectueux de l'humain. Le sens de notre action est double : fournir aux professionnels des outils performants pour exercer leur métier dans les meilleures conditions et faire bénéficier chaque usager, à chaque étape de sa vie, de services numériques innovants pour faciliter les relations qu'il noue quotidiennement avec les services publics ou privés.

Berger-Levrault est un industriel du logiciel multisectoriel, véritable « passeur technologique » qui comprend les spécificités de chaque secteur, ses métiers et leurs contraintes.

Grâce à cette culture de créateur, allée à son capital d'expérience et à une exigence de qualité, Berger-Levrault met à disposition de ses clients des solutions numériques en adéquation avec les différents métiers qu'ils exercent. Partenaire de proximité solide et pérenne, les équipes Berger-Levrault placent la satisfaction client au cœur de leurs missions.

### Berger-Levrault et l'IA

Berger-Levrault s'engage dans une stratégie de recherche et d'innovation, basée notamment sur des techniques d'intelligence artificielle, pour anticiper et s'appropriier les usages futurs. Convaincus que les solutions de demain naissent d'une réflexion partagée, nous travaillons avec des experts, grandes écoles, universités, auteurs et clients.

**L'intelligence artificielle au service de la performance.** Grâce à la multiplication des données et à l'intensification des puissances de calcul, le phénomène de transformation numérique s'est accéléré ces dernières années et impacte toutes les activités de Berger-Levrault.





**Afia**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

Nous mettons en œuvre une démarche d'intelligence artificielle pour améliorer les performances des produits et accompagner nos clients dans les adaptations de leurs métiers. Rendre la vie personnelle et professionnelle plus simple et plus rapide, perfectionner les processus de contrôle et de maintenance prédictive telle est notre ambition.

**Du bon usage des techniques.** L'intelligence artificielle recouvre toute une série de notions disparates que Berger-Levrault décline selon le concept d'informatique heuristique, c'est-à-dire selon une « méthode de résolution de problèmes non fondée sur un modèle formel et qui n'aboutit pas nécessairement à une solution ». Calculatoires et combinatoires, les techniques d'intelligence artificielle que nous utilisons permettent la conception de produits industrialisables et fiables pour présenter et indexer l'information, acquérir et structurer des connaissances, évaluer des situations et planifier des actions.

Dès 2009, l'équipe Berger-Levrault dédiée à la recherche et à l'innovation s'est emparée de l'intelligence artificielle pour la placer au cœur de ses travaux. Pas moins de huit projets, en partenariat avec des laboratoires et universités en France, en Espagne et au Maroc sont actuellement en cours.

**Nos projets et domaine d'application autour de l'IA.** Nous participons à plusieurs projets.

➡ *Adaptation automatique de logiciels.*

Pour concevoir des logiciels plus adaptés à nos usages et parvenir à analyser l'utilisation que font nos clients de nos outils, de nos interfaces, nous nous appuyons sur des algorithmes d'intelligence artificielle et plus particulièrement sur des systèmes multi-agents (SMA). Nous espérons par ces méthodes pouvoir reconstruire les chemins de navigation des utilisateurs dans nos interfaces et de ce fait, comprendre les usages

de nos outils sur le terrain. C'est une étape indispensable à l'amélioration de nos solutions.

➡ *Recherche opérationnelle/ Optimisation de plannings.*

Aujourd'hui, le vieillissement de la population et l'augmentation de l'espérance de vie conduisent à un accroissement du nombre de personnes en situation de perte d'autonomie et de fragilité. Constatant le manque de places disponibles dans les établissements spécialisés, une alternative est la prise en charge à domicile (PAD). La gestion de ces structures et plus particulièrement du planning des intervenants est très compliquée et souvent manuelle. Une multitude de contraintes doivent être prises en compte lors de la planification des interventions. La production d'un planning réalisée manuellement est un véritable challenge ! Pour répondre à ce besoin, nous explorons la création d'un outil de génération de planning pouvant prendre en compte un maximum de contraintes et de critères relatifs à la structure de PAD.

Deux types de technologies d'intelligence artificielle sont étudiées :

- Algorithmes Bio-Inspirés ;
- Ingénierie Dirigée Par Les Modèles.

➡ *Robotique sociale accompagnante.*

Berger-Levrault et l'Université Technologique de Troyes travaillent depuis deux ans sur l'acceptabilité et sur les interactions possibles d'un robot mobile social non humanoïde dans l'accompagnement des pratiques professionnelles du soin et de la relation en établissement pour personnes dépendantes. Notre programme de recherche sociologique a clairement un contexte très technologique. À partir de situations d'usages, il s'agit d'étudier les usages des robots communicants en observant et ensuite en analysant des séquences d'actions qui favorisent les possibilités de coparticipation et de collaboration assistée par un robot.

Quelles sont les formes d'éthique dans les



usages des artefacts robotiques? En effet, les technologies ne sont pas neutres. De plus, l'intelligence artificielle peut embarquer des agents artificiels moraux. Comment envisager un nouveau mode de vie avec la dépendance, en agissant avec des machines robotiques qui soient socialement acceptables?

➔ *Détection automatique de singularités.*

L'efficacité énergétique se définit comme une consommation en énergie moindre pour le même service rendu. Elle a accompli de notables progrès par l'effet de la technologie, de la hausse des prix et de la sensibilisation au gaspillage.

Dans cette dynamique Berger-Levrault mène une série de travaux de recherche autour du développement durable. Par exemple, nous développons un prototype de tableau de bord pour analyser les données provenant de différents capteurs de température, consommation électrique et de gaz, chauffage, débit d'eau, etc.

Lors de cette initiative, nous avons identifié qu'un problème récurrent tient dans la confiance que l'on peut accorder aux capteurs et aux données qu'ils produisent. Pour résoudre ce problème nous avons lancé deux initiatives mettant en œuvre des techniques d'intelligence artificielle :

- un projet de recherche rattaché à l'initiative « neOCampus » qui s'attache à concevoir un algorithme permettant de détecter automatiquement des anomalies dans les données, correspondant à des dysfonctionnements *via* l'utilisation de systèmes multiagents ;
- un projet de recherche entre le LAAS et CARL Software (société du groupe Berger-Levrault) qui s'attache là aussi à identifier des algorithmes d'intelligence artificielle permettant de détecter des anomalies et des comportements divers dans des signaux provenant de capteurs.

➔ *Jumeau numérique des équipements.*

Les nouvelles technologies de l'internet industriel des objets, du traitement massif des données et des systèmes intelligents sont aujourd'hui communément utilisées et de plus en plus efficaces. Sur nos marchés de la gestion d'équipements, elles sont au cœur de l'industrie du futur (Usine 4.0), du bâtiment intelligent et de la ville intelligente! Avec cette révolution numérique, les attentes des services techniques et des gestionnaires de biens peuvent être nombreuses et les gains réels. Dans cette perspective, nous menons des travaux de recherche sur l'apprentissage automatique à partir des données pour bâtir une plateforme logicielle multicanale capable d'analyser en temps réel les données fournies par les capteurs communicants, les maquettes numériques et les systèmes de gestion.



Figure 2.1 – Hypervision de données de capteurs d'un tapis convoyeur de bagage

➔ *Assistants intelligents.*

Avez-vous déjà eu du mal à trouver les mots clés adéquats pour obtenir le bon résultat dans un moteur de recherche? Avez-vous déjà eu à rechercher une information au milieu d'un gros volume de documents? Imaginez que vous puissiez déléguer des tâches à un assistant personnel qui serait une intelligence artificielle.

C'est tout l'enjeu de travaux de recherche récemment lancés au sein du laboratoire de recherche de Berger-Levrault.

L'objectif est d'identifier et d'exploiter au mieux les techniques de traitement du langage



naturel afin de pouvoir analyser et interroger de gros volumes de documents textuels et non-structurés.

Dans ce cadre, Berger-Levrault vient de contractualiser un partenariat avec la Universidad Oberta de Catalunya en Espagne.

#### ↳ *Reconnaissance de mobilier urbain.*

Nos villes, nos maisons, nos usines, nos bureaux sont remplis d'objets, d'équipements, de plantes, de véhicules, *etc.* en tous genres. Pour une collectivité, réaliser le maintien en condition, la localisation, l'inventaire de la totalité du patrimoine dont elle dispose peut s'avérer une tâche lourde, difficile et extrêmement coûteuse.

Les logiciels de Gestion et Maintenance Assistées par Ordinateur (*i.e.* GMAO) sont une solution pour accompagner et faciliter ces tâches de gestion.

Bien souvent les gestionnaires s'en remettent à un travail de comptabilisation manuel qui s'avère fastidieux et difficile à réaliser.

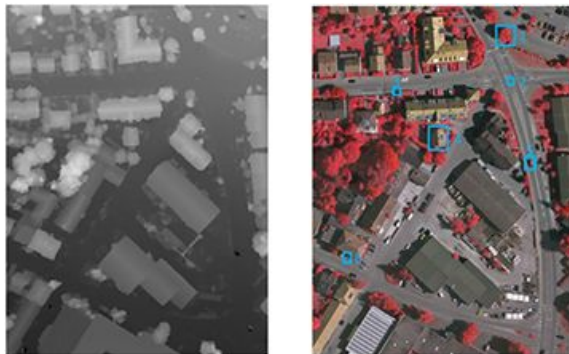


Figure 2.2 – Exemple d'images aériennes multi-sources, avec à gauche une image en niveaux de gris du modèle numérique surfacique, et à droite l'image multispectrale correspondante

Dans ce périmètre, l'équipe de recherche de Berger-Levrault s'attache à étudier et développer des systèmes de reconnaissance automatique d'objets basés sur des techniques d'intelligence artificielle. Deux approches sont en

cours d'expérimentation :

- Reconnaissance sur la base d'image satellite ou d'image basse altitude ;
- Reconnaissance sur la base d'images et/ou de scan 3D au sol.

(Voir Figure 2.2.)

#### ↳ *Reconstruction de réseaux d'eaux.*

L'amélioration de l'assainissement des eaux pluviales et des eaux usées constitue un enjeu de santé publique, de préservation de l'environnement et de protection de la ressource en eau face aux pollutions.

Malheureusement, l'amélioration de l'assainissement ne peut pas être effectuée avec les moyens d'aujourd'hui. Les cartes et les données géographiques de nos réseaux sont encore en grande partie analogiques, ce qui rend leur utilisation et mise à jour difficile. De plus, dans les bases de données publiques les attributs associés aux différents objets constituant le réseau sont souvent incomplets.

C'est dans ce contexte que Berger-Levrault a choisi d'aborder les aspects de cartographie de réseaux d'assainissement urbain en s'attaquant aux multiples problèmes qui lui sont liés. Tout d'abord nous avons exploité des technologies d'intelligence artificielle pour détecter automatiquement les plaques d'égouts sur des images aériennes.



Figure 2.3 – Illustration de détection de plaques d'égouts par vue aérienne

Ces plaques constituent les nœuds du réseau



d'eau qui seront par la suite croisés avec d'autres informations textuelles automatiquement récoltées pour déterminer les pentes, géométries, matériaux, ouvrages, etc. L'obtention et le croisement de ces informations permettra de reconstruire une cartographie d'un réseau souterrain « probable », de simuler les flux hydrauliques sous la ville et par conséquent de faciliter la gestion des eaux pluviales et des eaux usées. (Voir Figure 2.3.)

### **Description des travaux de classification d'objets urbains à partir de données LiDAR 3D terrestres par deep learning**

La détection automatique d'objets urbains reste un défi pour les gestionnaires de ville. Les approches existantes en télédétection comprennent l'utilisation d'imagerie aérienne ou de LiDAR pour cartographier une scène. Nous voulons mettre à l'épreuve les méthodes *3D deep learning* pour aborder le problème de la détection d'objets urbains. Dans cet article, nous présentons les résultats de plusieurs expériences sur la classification des objets urbains avec le réseau PointNet.

**Présentation et contexte.** La reconnaissance de formes est entrée dans une nouvelle ère avec le développement des algorithmes d'apprentissage en profondeur, ou *deep learning*, dans la communauté universitaire comme dans le monde industriel, grâce aux avancées majeures réalisées ces 5 dernières années essentiellement dans le traitement des images 2D. Les méthodes d'apprentissage en profondeur s'étendent maintenant à de très nombreux domaines scientifiques ou industriels, qui pourraient potentiellement tous bénéficier des progrès récents de cette technologie [10].

Actuellement, la plupart des recherches sur l'apprentissage en profondeur proviennent de l'imagerie 2D où elles ont permis des gains de performances énormes dans la classifica-

tion d'images, visibles en particulier dans le challenge ILSVRC [18]. Cette augmentation soudaine des performances a permis à des algorithmes de détection d'objets robustes en temps réel tel que 'Faster R-CNN' [15] d'émerger. Cependant, leur généralisation à des données 3D n'est pas une tâche simple. Cela est particulièrement vrai dans le cas des nuages de points 3D où les informations ne sont pas structurées comme dans les maillages 3D.

Les capteurs LiDAR terrestres, qui sont de nos jours généralement montés sur des appareils mobiles tels que des voitures, peuvent être utilisés pour effectuer une acquisition dynamique d'une scène entière telle qu'une ville ou une agglomération. Cela peut facilement être réalisé avec une voiture équipée de LiDAR traversant le réseau routier d'une ville, générant un nuage de points 3D correspondant à la ville dans son entièreté [3]. Par rapport à un simple enregistrement vidéo, une telle acquisition donne une information contextuelle 3D et fournit des mesures précises de profondeur.

À partir d'une acquisition LiDAR, il serait possible de détecter les objets d'une scène 3D et d'utiliser cette information dans la gestion d'une agglomération. Par exemple, connaître précisément le nombre d'arbres ou de poteaux présents et leurs emplacements aiderait grandement à mettre à jour les bases de données d'objets urbains, les localisant précisément et en gardant une trace de leur statut. D'autre part, il est particulièrement intéressant de suivre des objets en constante évolution, l'exemple le plus notable étant les arbres. La plupart des appareils LiDAR mobiles sont aussi équipés d'émetteurs GNSS (Global Navigation Satellite System) qui permettent un géoréférencement des données lors de l'acquisition. Ainsi, tout objet urbain détecté dans le nuage de points peut être projeté sur un SIG (Système d'Information Géographique) existant. Néanmoins, pour que des algorithmes de localisation



basé sur le *deep learning* fonctionnent, nous devons au préalable nous assurer que leurs contreparties en classification fournissent des résultats acceptables.

Dans ce qui suit, nous proposons d'évaluer un réseau *3D deep learning* récent et performant sur une tâche de classification de nuages de points. Après un bref état de l'art du *deep learning* en 3D dans la section suivante, nous présentons notre méthodologie de classification (Section « Description du réseau PointNet »), puis nous donnons les résultats expérimentaux et évaluons comment le réseau neuronal reconnaît un nuage de points 3D comme un objet urbain (Section « Expériences de classification »).

**Deep-Learning en 3D.** Comme précédemment indiqué, il n'existe pas de moyen simple de généraliser les méthodes de classification des images 2D aux nuages de points 3D. Ceci est dû au fait qu'un nuage de points 3D est une structure de données non ordonnée contrairement à une image où les pixels sont ordonnés. Il n'y a pas de corrélation entre l'ordre dans lequel les points sont classés dans le nuage, qui est simplement une liste de sommets ( $X, Y, Z$ ), et les informations qu'ils encodent. Le nuage de points reste le même quelle que soient les permutations appliquées à la liste, alors que dans les images 2D, les valeurs des pixels voisins sont plus ou moins corrélées entre elles. Afin de contourner ces problèmes, les premiers algorithmes de classification 3D ont utilisé des structures de données intermédiaires pour représenter les nuages de points.

Les méthodes existantes peuvent être divisées en trois sous-catégories selon la structure de données intermédiaire qu'elles utilisent.

- Les méthodes basées sur les *voxels* ont été les premières à fournir des résultats significatifs. Elles utilisent des algorithmes de *voxellisation* pour transformer les nuages de points en images volumiques, comme

celles utilisées dans l'imagerie médicale. Les convolutions spatiales peuvent alors être appliquées de la même manière que pour les images 2D avec des noyaux définis sur des *voxels* au lieu des pixels. Il est donc possible d'utiliser une même architecture de réseau neuronal convolutif (CNN) sur les données *voxellisées* en adaptant légèrement les couches afin qu'elles puissent traiter correctement la troisième dimension. VoxNet [11] utilise une grille d'occupation pour l'étape de *voxellisation* et un CNN à trois couches pour la tâche de classification. Les auteurs de ORION « ORION » (s. d.) montrent que l'ajout d'une prédiction d'orientation à la tâche de classification aide le réseau à obtenir de meilleurs résultats. OctNet [16] propose une méthode de *voxellisation* des nuages en *octree* pour résoudre un des problèmes majeurs de ces méthodes, à savoir la consommation de mémoire graphique (VRAM) due à la taille en mémoire nécessaire pour avoir une résolution volumique suffisante. À compter de 2018, les performances des méthodes basées sur les *voxels* sont globalement inférieures aux deux autres.

- Les méthodes multivues génèrent plusieurs angles de vue autour de l'objet 3D avec une caméra virtuelle et synthétisent pour chaque angle une image 2D de l'objet. Les images 2D peuvent être en niveaux de gris, en RGB classique, une carte de profondeur ou une silhouette (image binaire). Les images 2D sont ensuite traitées par un CNN classique pour obtenir la classe. Le réseau PairWise [6] propose un réseau capable de prédire le meilleur point de vue suivant selon une vue initiale. En termes de précision, ces méthodes donnent les meilleurs résultats. Par exemple RotationNet [7] définit actuellement un nouvel état de l'art sur le jeu de données de Princeton ModelNet40. Cepen-





- dant, elles supposent qu'il est possible de synthétiser des images 2D à partir de tous les angles possibles autour de l'objet. Cela est généralement vrai pour des maillages CAO qui sont triangulés et complets. Par contre les LiDAR fournissent des nuages de points qu'il faut trianguler, ce qui n'est pas facile du fait des fortes variations de densité des points et des nombreuses occultations.
- Enfin, les approches basées uniquement sur les points ne nécessitent pas de structure de données intermédiaire. Apprendre directement sur les coordonnées des points est une option qui a réellement démarré en 2016 avec l'apparition de PointNet [12]. Sa particularité est de ne pas utiliser de structure intermédiaire entre le nuage de points et le réseau : les points sont directement passés au réseau. Il y a deux problèmes principaux à aborder lors de l'apprentissage direct à partir des coordonnées des points : le réseau doit être invariant par rapport à l'ordre des points et au repère géométrique des nuages. Vous trouverez plus de détails sur la manière dont PointNet gère ces problèmes dans la section suivante. PointNet++ [13] et [5] ont proposé d'ajouter des couches supplémentaires pour permettre à PointNet d'utiliser les informations de contexte spatial. KD-net [8] propose d'utiliser un arbre KD qui est généralement utilisé pour réduire les coûts de calcul, pour ajouter une information de contexte tout en apprenant à partir des coordonnées des points.

Le fait que PointNet n'ait pas besoin d'une structure de données intermédiaire et qu'il fournisse de très bons résultats malgré une architecture relativement simple comparée aux autres réseaux basés sur VGG ou ResNet, en fait le candidat le plus approprié pour nos expériences de classification.

**Description du réseau PointNet.** Le but de l'architecture PointNet [13] est de calculer une fonction symétrique afin que les résultats produits par le réseau soient invariants par rapport à l'ordre des points dans le nuage. Il comprend également un mini réseau appelé T-Net pour gérer le problème de normalisation des coordonnées.

Le T-Net est essentiellement une version miniaturisée de PointNet dont l'objectif est de prédire les coefficients d'une matrice  $3 \times 3$ . Ces coefficients correspondent à une transformation affine qui est appliquée au nuage de points en entrée afin d'aligner les données sur un espace canonique.

Une fois que les points sont « alignés » par le T-Net, ils passent par le module d'extraction de caractéristiques. Ce module consiste en une série de couches MLP (*Multi Layer Perceptron*) où des vecteurs de caractéristiques sont extraits de chaque point, suivis par une opération d'agrégation regroupant ces caractéristiques en un vecteur global. Ce qui correspond au calcul d'un espace d'entité invariant à l'ordre des points. Le vecteur global passe ensuite dans un classificateur qui permet de prédire la classe du nuage de points.

**Expériences de classification.** Nous avons décidé d'évaluer les performances de la classification d'objets urbains, numérisés par acquisition LiDAR, avec l'utilisation du réseau PointNet. Chaque nuage de points 3D, c'est-à-dire une liste de coordonnées  $(X, Y, Z)$ , contient un seul objet urbain. Le but de ces expériences est d'évaluer la capacité du réseau à prédire la classe d'un objet en traitant uniquement ses coordonnées. Nous allons décrire brièvement les expériences ci-dessous.

➡ *Jeu de données utilisé.*

En raison du manque de base de données de référence dans le domaine de la classification de nuages de points 3D, nous avons décidé de ras-



Table 2.1 – Matrice de confusion pour l'expérience témoin.  $F$  mesure globale : 0.744

		Vérité terrain (annotations)				
		arbre (75)	voiture (39)	signalisation (8)	poteau (23)	pieton (15)
Classification	"arbre"	69	2	0	8	0
	"voiture"	1	33	0	0	0
	"signalisation"	4	0	4	12	2
	"poteau"	0	0	3	1	0
	"piéton"	1	0	1	0	12
	"bâtiment"	0	0	0	2	0
	"bruit"	0	4	0	0	1
	<b>F mesure</b>		0.896	0.904	0.267	0.074

sembler des données à partir de plusieurs bases de données annotées contenant des nuages de points d'objets urbains. Nous répartissons les objets urbains en huit classes différentes : arbre, voiture, feu et panneau de signalisation, poteau, piéton, bâtiment, bruit et artefact. Quelques exemples sont présentés Figure 2.4.



Figure 2.4 – BaseA : de gauche à droite, un arbre, une voiture, un panneau de signalisation, un piéton, un poteau

Nous avons trouvé trois ensembles de données accessibles au public correspondaient à ces critères à notre connaissance : [9], [19] et [14]. Cela fait un total de 724 objets dont 80 % utilisés pour l'apprentissage et 20 % utilisés pour la validation. Dans le reste de l'article, nous ferons référence à cet ensemble de données sous le nom de *BaseA*.

De plus, nous avons réalisé une acquisition LiDAR terrestre à l'aide d'un sac à dos 'Leica Pegasus 1'. Cette acquisition a été réalisée en milieu urbain par une personne équipée du sac sur 200 mètres à pied. Une vue globale de la scène urbaine peut être trouvée Figure 2.5.

Nous avons extrait manuellement 174 objets urbains de cette acquisition et les avons annotés. La répartition de cette ensemble de

données, appelé *BaseA* dans la suite de l'article, est la suivante : 75 arbres, 39 voitures, 8 feux et panneaux de signalisation, 23 poteaux et 29 piétons.



Figure 2.5 – Vue globale de notre acquisition LiDAR terrestre. On peut y distinguer des arbres, un arrêt de tramway ainsi qu'une petite résidence. A droite, un arbre est isolé puis sous échantillonné en un nuage de 512 points

La taille des nuages de points est comprise entre 200 et 3000 points pour la *BaseA* et entre 1000 et 300000 pour la *BaseB*. Nous avons ensuite ré-échantillonnés chaque objets à 512 points avec un filtre *voxel-grid* afin qu'ils puissent être utilisés comme entrée pour le réseau PointNet. Dans Figure 2.5, nous présentons une illustration de cette étape pour un arbre de la *BaseB*. Les deux bases A et B sont toutes deux [accessibles en ligne](#).

#### ➡ *Expérience témoin.*

Dans cette section, nous rappelons l'expérience de ZEGAOUI *et al.* [20]. Nous utilisons l'implémentation de *PointNet 2* sous *Tensorflow*



Table 2.2 – Matrice de confusion pour l'expérience avec ensemble d'entraînement enrichi.  $F$  mesure globale : 0.857

		Vérité terrain (annotations)				
		arbre (75)	voiture (39)	signalisation (8)	poteau (23)	piéton (15)
Classification	"arbre"	70	0	0	2	1
	"voiture"	2	39	0	0	1
	"signalisation"	2	0	7	10	2
	"poteau"	0	0	1	11	0
	"piéton"	0	0	1	0	11
	"bâtiment"	1	0	0	0	0
	"bruit"	0	0	0	0	0
F mesure		0.946	1.000	0.467	0.629	0.815

pour entraîner le réseau avec la *BaseA* et le tester sur la *BaseB*. Cette implémentation utilise l'augmentation des données avec des rotations aléatoires sur l'axe vertical, un bruit gaussien sur les coordonnées, l'optimisation *Adam* et la normalisation des lots (*batch normalization*). Les résultats sont reportés en Table 2.1.

Nous avons constaté que la  $F$  mesure globale était de 0.744. Les scores  $F1$  pour la classe arbre : 0.896, voiture : 0.904 et piéton : 0.828, sont satisfaisants. Cependant, pour les feux et panneaux de signalisation ainsi que les poteaux, les scores sont beaucoup plus faibles : 0.267 pour les panneaux de signalisation et 0.074 pour les poteaux.

Nous remarquons que le réseau confond ces deux dernières classes. Le réseau prédit que 12 des 23 poteaux sont des panneaux de signalisation et 3 des 4 panneaux de signalisation, des poteaux. Dans l'ensemble, les résultats sont vraiment encourageants compte tenu du peu de données utilisées.

#### ➔ Expériences supplémentaires.

Dans cette section, toutes les expériences reposent sur la même méthodologie que l'expérience témoin, sauf si précisé autrement.

##### 1. Rajout de base de données

Dans cette expérience, nous enrichissons la *BaseA* avec certains des objets disponibles dans

le très récent jeu de données [17].

À partir de ce jeu de données, nous extrayons plus de 900 objets qui correspondent à l'une de nos huit classes et nous les ajoutons à notre *BaseA*. Nous avons ensuite effectué une autre expérience de classification avec la *BaseA* nouvellement augmenté en tant qu'ensemble d'entraînement et avec la *BaseB* comme ensemble de test. La taille de notre base d'entraînement augmente ainsi de 230 % (1668 objets au total), avec la répartition suivante : 349 arbres, 382 voitures, 279 feux et panneaux de signalisation, 292 poteaux, 164 piétons, 61 exemples de bruits et 141 bâtiments.

Les résultats, dans Table 2.2 montrent une augmentation du score  $F1$  global : de 0.744 à 0.857 (+11.3 %). L'augmentation de la  $F$  mesure affecte toutes les classes à l'exception de la classe piéton qui passe de 0.828 à 0.815 (-1.3 %). L'augmentation est la plus prononcée pour la classe poteau avec un gain de 0.074 à 0.629 (+55.5 %). La classe voiture atteint également un score parfait de 1.000 (+9.6 %).

Nous observons une amélioration notable des performances provenant de l'enrichissement de notre ensemble d'entraînement. Cela n'est pas surprenant étant donné qu'il est généralement admis dans le domaine de l'apprentissage en profondeur que le moyen le plus efficace d'améliorer la précision d'un réseau est de l'alimenter avec davantage de données.





Table 2.3 – Matrice de confusion avec fusion des classes signalisation et poteaux. *F mesure globale* : 0.831

		Vérité terrain (annotations)			
		arbre (75)	voiture (39)	TSLP(31)	piéton (15)
Classification	"arbre"	69	3	3	0
	"voiture"	1	27	0	0
	"TSLP"	2	0	28	5
	"piéton"	0	0	0	9
	"bâtiment"	1	0	0	0
	"bruit"	2	9	0	1
<b>F mesure</b>		0.920	0.806	0.849	0.750

## 2. Fusion de classes

Une des raisons des faibles performances à la fois pour les classes poteau et feu/panneau de signalisation est la confusion du réseau entre celles-ci. Ce qui est compréhensible étant donné qu'elles décrivent des objets géométriquement proches.

Nous les avons donc fusionnées en une seule classe TSLP (Traffic Sign/Light + Pole) et exécuter à nouveau l'expérience de classification avec les mêmes ensembles de données que dans notre expérience de base, mais avec seulement 6 classes au lieu de 7.

Les résultats dans Table 2.3 montrent un score *F1* significativement plus élevé pour la classe TSLP, 0.849, que dans Table 2.1 pour la classe signalisation 0.267, et la classe poteau 0.074. Si nous combinons les résultats de l'expérience témoin pour ces deux classes, nous trouvons que 20 fois sur 31, le réseau a « correctement » prédit soit un poteau, soit un feu ou panneau de signalisation. Cela nous donne un score *F1* de 0.702 qui reste inférieur à celui de la classe TSLP, 0.849 (+14.7 %).

Il y a également une augmentation du score *F1* global de 0.744 à 0.831 (+8.7 %) ainsi qu'une légère augmentation pour la classe des arbres, de 0.896 à 0.920 (+2.4 %). Cependant, nous pouvons également voir une diminution

pour les classes voiture et piéton, respectivement de 0.904 à 0.806 (−9.8 %) et de 0.828 à 0.750 (−7.8 %).

Le réseau apprend correctement à différencier les feux et panneaux de signalisation ainsi que les poteaux du reste, mais il n'arrive pas à faire la différence entre les deux. Néanmoins, la fusion de ces classes ne peut pas être une stratégie à long terme car, comme l'indiquent nos résultats, le consensus général en matière d'apprentissage en profondeur est que plus il y a de classes utilisées lors de l'entraînement, meilleurs sont les résultats globaux. Cela vient du fait que moins de classes signifie moins de contre-exemples pour chacune des autres classes. C'est pourquoi la baisse de précision des classes piéton et voiture n'est pas surprenante.

### ➡ Conclusion.

Dans cet article, nous avons présenté une série d'expériences sur la classification des objets urbains en 3D à l'aide de PointNet. Ces expériences ont montré que le meilleur moyen d'améliorer le score *F1* est d'avoir un ensemble d'entraînement plus large. Nous sommes également arrivés à la conclusion que le réseau n'est pas invariant par rapport à l'orientation des objets et que le réseau confond les panneaux de



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

signalisation et les poteaux entre eux, tout en arrivant à les différencier des autres classes.

Nous avons également souligné que l'un des facteurs limitant ces expériences pourrait être la dégradation des nuages de points par le filtre *voxel-grid*. Un moyen d'améliorer le réseau de classification serait alors de lui permettre de prendre en entrée les nuages de points LiDAR d'origine. Cette amélioration est également liée à notre premier objectif qui est la détection des objets dans des grandes scènes 3D.

## Perspectives

À l'avenir, nous prévoyons d'expérimenter avec des nuages de points synthétisés représentant des objets urbains simples tels que des poteaux ou des arbres et voir si cela a le même effet que l'ajout de données numérisées réelles. Nous souhaitons également aborder la question de la détection d'objets urbains dans les grands nuages de points 3D.



Figure 2.6 – Vue en coupe bâtiment CARL Software (société du groupe Berger-Levrault) en nuage de points, relevé LiDAR

Ensuite nous tenterons d'adapter l'architecture du réseau, la méthodologie et les différents paramètres pour la reconnaissance d'objets en environnement intérieur. Ainsi cela facilitera l'inventaire au sein du bâtiment, en lien avec les maquettes numériques (BIM), et facilitera le suivi de la localisation et de l'apparence des équipements.

## Références

- [1] *2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IROS 2015, Hamburg, Germany, September 28 - October 2, 2015*. IEEE, 2015.
- [2] *2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017, Honolulu, HI, USA, July 21-26, 2017*. IEEE Computer Society, 2017.
- [3] Dragomir Anguelov, Carole Dulong, Daniel Filip, Christian Früh, Stéphane Lafon, Richard Lyon, Abhijit S. Ogale, Luc Vincent, and Josh Weaver. Google street view : Capturing the world at street level. *IEEE Computer*, 43(6) :32–38, 2010.
- [4] Corinna Cortes, Neil D. Lawrence, Daniel D. Lee, Masashi Sugiyama, and Roman Garnett, editors. *Advances in Neural Information Processing Systems 28 : Annual Conference on Neural Information Processing Systems 2015, December 7-12, 2015, Montreal, Quebec, Canada, 2015*.
- [5] Francis Engelmann, Theodora Kontogianni, Alexander Hermans, and Bastian Leibe. Exploring spatial context for 3D semantic segmentation of point clouds. In *2017 IEEE International Conference on Computer Vision Workshops, ICCV Workshops 2017, Venice, Italy, October 22-29, 2017*, pages 716–724. IEEE Computer Society, 2017.
- [6] Edward Johns, Stefan Leutenegger, and Andrew J. Davison. Pairwise decomposition of image sequences for active multi-view recognition. In *2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2016, Las Vegas, NV, USA, June 27-30, 2016*, pages 3813–3822. IEEE Computer Society, 2016.
- [7] Asako Kanezaki, Yasuyuki Matsushita, and Yoshifumi Nishida. RotationNet :



- Joint Object categorization and pose estimation using multiviews from unsupervised viewpoints. In *2018 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2018, Salt Lake City, UT, USA, June 18-22, 2018*, pages 5010–5019. IEEE Computer Society, 2018.
- [8] Roman Klokov and Victor S. Lempitsky. Escape from cells : Deep kd-networks for the recognition of 3D point cloud models. In *IEEE International Conference on Computer Vision, ICCV 2017, Venice, Italy, October 22-29, 2017*, pages 863–872. IEEE Computer Society, 2017.
- [9] Kevin Lai and Dieter Fox. Object recognition in 3D point clouds using web data and domain adaptation. *The International Journal of Robotics Research*, 29(8) :1019–1037, 2010.
- [10] Yann LeCun, Yoshua Bengio, and Geoffrey E. Hinton. Deep learning. *Nature*, 521(7553) :436–444, 2015.
- [11] Daniel Maturana and Sebastian Scherer. VoxNet : A 3D convolutional neural network for real-time object recognition. In *2015 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, IROS 2015, Hamburg, Germany, September 28 - October 2, 2015* [1], pages 922–928.
- [12] Charles Ruizhongtai Qi, Hao Su, Kai-chun Mo, and Leonidas J. Guibas. Pointnet : Deep learning on point sets for 3D classification and segmentation. *CoRR*, abs/1612.00593, 2016.
- [13] Charles Ruizhongtai Qi, Li Yi, Hao Su, and Leonidas J. Guibas. Pointnet++ : Deep hierarchical feature learning on point sets in a metric space. In Isabelle Guyon, Ulrike von Luxburg, Samy Bengio, Hanna M. Wallach, Rob Fergus, S. V. N. Vishwanathan, and Roman Garnett, editors, *Advances in Neural Information Processing Systems 30 : Annual Conference on Neural Information Processing Systems 2017, 4-9 December 2017, Long Beach, CA, USA*, pages 5105–5114, 2017.
- [14] Alastair James Quadros, James Patrick Underwood, and Bertrand Douillard. An occlusion-aware feature for range images. In *IEEE International Conference on Robotics and Automation, ICRA 2012, 14-18 May, 2012, St. Paul, Minnesota, USA*, pages 4428–4435. IEEE, 2012.
- [15] Shaoqing Ren, Kaiming He, Ross B. Girshick, and Jian Sun. Faster R-CNN : towards real-time object detection with region proposal networks. In Cortes et al. [4], pages 91–99.
- [16] Gernot Riegler, Ali Osman Ulusoy, and Andreas Geiger. OctNet : Learning deep 3D representations at high resolutions. In *2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017, Honolulu, HI, USA, July 21-26, 2017* [2], pages 6620–6629.
- [17] Xavier Roynard, Jean-Emmanuel Deschaud, and François Goulette. Paris-Lille-3D : A large and high-quality ground-truth urban point cloud dataset for automatic segmentation and classification. *Int. Journal of Robotics Research*, 37(6) :545–557, 2018.
- [18] Olga Russakovsky, Jia Deng, Hao Su, Jonathan Krause, Sanjeev Satheesh, Sean Ma, Zhiheng Huang, Andrej Karpathy, Aditya Khosla, Michael S. Bernstein, Alexander C. Berg, and Fei-Fei Li. Imagenet large scale visual recognition challenge. *CoRR*, abs/1409.0575, 2014.
- [19] Andrés Serna, Beatriz Marcotegui, François Goulette, and Jean-Emmanuel Deschaud. Paris-rue-madame database - A 3D mobile laser scanner dataset for



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

benchmarking urban detection, segmentation and classification methods. In Maria De Marsico, Antoine Tabbone, and Ana L. N. Fred, editors, *ICPRAM 2014 - Proceedings of the 3rd International Conference on Pattern Recognition Applications and Methods, ESEO, Angers, Loire Valley, France, 6-8 March, 2014*, pages 819–824. SciTePress, 2014.

[20] Younes Zegaoui, Marc Chaumont, Gérard Subsol, Philippe Borianne, and Mustapha Derras. First experiments of deep learning on LiDAR point clouds for classification of urban objects. In *CFPT : Conférence Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, Marne-la-Vallée, France, juin 2018.



## ■ Dassault Aviation : Projet MMT – Man-Machine Teaming

DASSAULT AVIATION  
Constructeur aéronautique  
[www.dassault-aviation.com](http://www.dassault-aviation.com)

**Stéphane DURAND**

[stephane.durand@dassault-aviation.com](mailto:stephane.durand@dassault-aviation.com)

**Bruno PATIN**

[bruno.patin@dassault-aviation.com](mailto:bruno.patin@dassault-aviation.com)

### Présentation générale

Dassault Aviation est un groupe aéronautique français dual qui propose des avions militaires et des avions d'affaires. Créateur, en un siècle, d'une centaine de prototypes et de plus de 10 000 avions vendus dans 90 pays.

Pivot d'une industrie stratégique à haute valeur ajoutée, le groupe Dassault Aviation participe au développement d'un large tissu d'entreprises, de laboratoires et d'établissements de haut niveau. Grâce aux compétences et à l'expérience de ses équipes, l'entreprise possède un savoir-faire unique en Europe, partagé avec de nombreux partenaires français et internationaux.

Dassault Aviation c'est :

- plus de 2 200 Falcon en service ;
- plus de 1 000 avions de combat en service ;
- 12 152 collaborateurs, dont 9 428 en France.

### Dassault Aviation et l'IA

Dassault Aviation s'est historiquement intéressé à l'intelligence artificielle. Dans les années 80-90, des projets liés au « copilote électronique » visaient à utiliser les techniques d'IA de l'époque (essentiellement les systèmes experts) pour apporter des aides substantielles aux pilotes des avions militaires dont les missions, par leur nature, peuvent générer des charges de travail très importantes.

L'hiver de l'IA du début des années 90 a eu raison de ces projets comme dans le monde en général : les performances n'étaient pas à la hauteur des espérances.

Aujourd'hui, Les performances s'étant nettement améliorées, des techniques d'IA sont étudiées voire d'ores-et-déjà utilisées chez Dassault Aviation dans des domaines aussi divers que la maintenance prédictive, l'analyse *Big Data* des avions en service, la planification de mission, ou encore la relation Homme-Système.

Dassault Aviation est membre fondateur du collège industriel de l'AFIA.

### Le projet MMT – Man-Machine Teaming



Les dernières générations de cockpits (*Glass Cockpit*), outre leur simplification physique, ont permis un haut niveau de synthèse. Ainsi, la fusion de données dans le Rafale permet la présentation d'une situation tactique hautement synthétique, affranchissant le pilote de la mise en correspondance ou de la combinaison des informations provenant de plusieurs sources. L'idée forte reste toujours la même : décharger le pilote de tâches de gestion « subalternes » pour lui permettre de se concentrer sur les éléments fondamentaux de sa mission.

L'évolution du contexte opérationnel amène à repenser la conception des cockpits et la relation homme-machine. Dans le domaine civil, où une grande majorité des accidents est due à l'humain (le taux de 80 % est communément avancé), la génération de trajectoires



4D (SESA, NextGen) sera associée à une numérisation du contrôle aérien, l'augmentation du trafic aérien (faisant craindre un nombre insuffisant de pilotes) étant en outre annoncée. Dans le domaine militaire, les données opérationnelles sont de plus en plus nombreuses (données, images, vidéos) suite à la multitude et aux performances grandissantes des capteurs. Les opérations aériennes sont de plus en plus réalisées en réseau ; la fulgurance et la furtivité doivent permettre de prendre l'avantage.

Dans les deux cas, une autonomie des systèmes associée à un nouveau paradigme d'interaction homme-machine permettrait de prendre en compte cette évolution de contexte.

Dans le même temps, la réémergence de techniques d'intelligence artificielle (IA) ouvre des perspectives nouvelles pour les machines en vue d'amplifier leur niveau de synthèse, d'aider à la décision et de prendre à leur charge des activités aujourd'hui dévolues à un équipage.

Pour augmenter l'autonomie des machines militaires, le domaine de l'IA est fortement plébiscité par les grandes puissances, Chine et États-Unis en tête. En octobre 2016, *Bob Work*, secrétaire adjoint américain à la défense défend la « *Third Offset Strategy* » dans laquelle l'autonomie vise à reprendre l'avantage ; ainsi l'IA devient un axe stratégique.

L'évolution du contexte opérationnel nous conduit à imaginer des systèmes capables de percevoir leur environnement au sens très large (situation tactique, éléments du dispositif, équipage, etc.), de placer du sens sur ce qui est perçu (transformer les « pixels » en informations du domaine), d'agir au regard du sens perçu, de la connaissance qu'ils contiennent et des objectifs/performances assignés par l'humain ainsi que d'apprendre et de s'adapter au regard de ses actions dans l'environnement. Ces propriétés faisant écho à des fonctions cognitives, elles font émerger le concept de système aérien cognitif.

Dans ce système, les processus d'analyse, de décision et d'action ne sont plus forcément et uniquement codés sous forme de modèles analytiques mais ils incluent une part de modèles « inférés » des données ou connaissances que l'humain a apportées au système.

L'humain est lui en mesure d'apporter la flexibilité nécessaire à la conduite d'une mission complexe, grâce à ses capacités d'adaptation, d'initiative et d'anticipation. Le système cognitif, auquel l'homme décidera du niveau d'autonomie délégué, lui permettra de les décupler. Homme et machine deviendront des équipiers redéfinissant les principes des futurs cockpits selon trois axes :

- L'interaction multimodale qui devra « gommer » la complexité des systèmes et des missions.
- La connaissance du « statut » de l'équipage associée à une boucle de rétroaction adaptée. Le « monitoring de l'équipage » recouvre plusieurs aspects physiologiques et cognitifs : endormissement, fatigue, charge de travail, comportement.
- L'assistant virtuel, véritable copilote électronique, matérialisera le système d'aide à la prise de décisions et d'actions.

Il n'y a donc pas opposition entre l'homme et la machine, mais complémentarité. Optimiser cette complémentarité est le but du projet *Man Machine Teaming*. Lancé et financé par la Direction Générale de l'Armement (DGA), ce plan d'études amont (PEA) est piloté par Dassault Aviation et Thales (dont Dassault Aviation est l'actionnaire industriel de référence).

Il s'appuie sur un écosystème collaboratif, dans lequel s'investissent différents acteurs de l'entrepreneuriat et de la recherche : PME, laboratoires, start-up, etc. Ces acteurs sont invités à apporter des expertises variées, dans le but de proposer des solutions technologiques en rupture à adapter au monde de l'aéronautique de défense.



**Afia**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

Le 16 mars 2018, Dassault Aviation a accueilli à Saint-Cloud l'événement de lancement du PEA MMT. À cette occasion, plus d'une centaine de start-up, PME et organismes de recherche étaient représentés. L'événement a tout particulièrement été marqué par la visite de Madame la Ministre des Armées, Florence PARLY.

Le programme MMT, d'une durée de trois ans, comprend deux grandes phases de consultation dont la première se termine en novembre 2018, la seconde démarrant en avril 2019. Ces consultations ont pour but d'identifier les propositions de l'écosystème dont les technologies sont susceptibles de faire progresser le système aérien cognitif. Les financements associés vont de 100 à 200 000 euros par projet sélectionné, sur une période de 12 à 18 mois.

MMT s'intéresse tout particulièrement aux techniques d'IA. Celles-ci sont popularisées par le *machine learning* et le *deep learning* en particulier. Il est indéniable que ce domaine de l'IA a connu une véritable percée *via* des résultats probants notamment dans le traitement d'image et la reconnaissance de formes. Cette technique n'est cependant pas la seule d'intérêt dans MMT. En effet, l'IA plus ancienne, dite symbolique, nous paraît aujourd'hui plus adaptée pour certaines tâches cognitives de haut niveau, les missions aériennes répondant en particulier à des règles, des conventions, des tactiques, *etc.* Ceci constitue un domaine de connaissance qu'il faut pouvoir représenter

dans une machine, exploiter notamment par un assistant virtuel et faire évoluer par l'expérience (apprentissage symbolique).

### **Perspectives**

L'Intelligence Artificielle embarquée sera sans doute un ensemble de différentes techniques ; nous pouvons parler ici d'IA hybride. Le système aérien cognitif vu au travers de la première brique MMT est un véritable challenge dont les enjeux sont divers.

Ils sont techniques, car même si l'IA a fortement progressé, des questions demeurent : comment rendre l'IA « explicable » ? Comment imbriquer l'IA numérique à l'IA symbolique ? *etc.*

Ils sont humains, car notre relation à la machine va poser de nouveaux défis : quelle confiance lui accorder ? Quelle empathie avec elle ? *etc.*

Ils sont liés à la certification et à la qualification dont on sait le haut niveau requis dans le monde de l'aéronautique et de la défense.

Le caractère multifonctionnel, multitechnique et évolutif (apprentissage) de l'IA impose une réflexion d'architecture globale en conception permettant l'intégration multisystèmes et la maîtrise du comportement global : c'est le rôle de Dassault Aviation, architecte de systèmes aériens.

### **Références**

<http://man-machine-teaming.com>





## ■ Mondeca : Identification des risques dans le domaine des assurances par hybridation des approches en IA

MONDECA  
Éditeur de solutions sémantiques  
[www.mondeca.com](http://www.mondeca.com)

**Ghislain A. ATEMEZING**

[Ghislain.atemezing@mondeca.com](mailto:Ghislain.atemezing@mondeca.com)

### Présentation générale

L'entreprise MONDECA a pour but de faire de créer de la connaissance à partir des données hétérogènes dans sa suite logicielle ou dans ses services de *consulting*. Pour ce faire, MONDECA met en pratique les différents standards du W3C et fait un savant dosage des algorithmes d'apprentissage afin de répondre aux besoins des clients dans les domaines aussi divers que variés (santé, industrie alimentaire, assurances, collectivités locales, médias, banques, *etc.*).

### MONDECA et l'IA

MONDECA est l'éditeur français pionnier des solutions sémantiques depuis 2000. Expert en modélisation de données et solutions d'enrichissement au service des flux d'informations et des technologies de l'intelligence artificielle, MONDECA a participé à la définition des standards du Web sémantique par le W3C. Aussi, MONDECA a développé une méthodologie de mise en œuvre pragmatique et a accumulé un large savoir-faire dans l'implémentation de solutions d'analyse, d'exploitation et d'exposition de flux d'informations.

Pour ce faire, MONDECA s'appuie sur les technologies sémantiques, d'intelligence artificielle, de moteur de raisonnement et de recherche. Dans une approche délibérément transversale, MONDECA intègre dans la mise en œuvre de ces solutions un ensemble de moyens souvent gérés par des outils et des méthodes disparates :

- une suite logicielle basée sur des standards sémantiques et de traitement de la langue, *Smart Content Factory* (SCF), qui sert à l'analyse et au traitement de l'information structurée et non structurée tout en intégrant :
  - la gestion de ressources : linguistiques, données de référence, terminologies, vocabulaires ou ontologies ;
  - l'appel à des ressources de traitement tierces (annotation image, voix au texte, *sharepoint*, *etc.*) ;
  - des modules de traitement automatique du langage (lexicalisation, *part of speech*, extraction, *etc.*), de désambiguïsation, d'analyse et traitement, de classification ;
  - des modules de raisonnement sur des bases graphe et triples store ;
  - des API et connecteurs avec les moteurs de recherche (comme 'Lucène SolR', 'Elastic Search') et des outils de visualisation des données (Zoomdata, Kibana).
- une méthodologie fondée sur plus de dix années d'expérience ;
- une expérience professionnelle acquise sur de nombreux projets opérationnels mobilisant les technologies sémantiques et d'analyse de données ;
- un savoir-faire fondé sur l'expertise, l'accompagnement et l'assistance à nos clients sur un mode collaboratif qui assure l'implémentation des solutions conçues pour nos clients.





MONDECA travaille en collaboration avec des entreprises et le monde académique en fonction des thématiques et des projets dans le domaine de l'IA. De même, nous accueillons régulièrement des stagiaires en fin de cycle ingénieur ou en master IA. C'est ainsi que pour cette année, nous accueillons trois stagiaires (INSA Lyon, Lip6 et Institut Galilée) dans le cadre des projets relatifs à l'hybridation des solutions cognitives et statistiques pour améliorer nos scores en précision dans nos outils internes.

### Description des travaux

Plusieurs travaux sont menés dans le cadre des thématiques précédentes au sein de MONDECA. Nous présentons dans la section suivante une application de l'IA dans l'identification des risques dans le domaine des assurances, dans laquelle nous combinons dans notre outil d'annotation sémantique des briques d'apprentissage profond.

**Identification des risques sur des milliers d'articles en ligne dans le domaine des assurances.** L'approche consiste à aider à désambiguïser les entreprises et les risques en utilisant une application du « plongement lexical » (ou « *Word embeddings* » de Word2Vec). Le plongement lexical est un modèle pouvant être classé dans les applications de l'apprentissage profond en traitement automatique de la langue (TAL) [1]. Ce modèle permet de construire des représentations continues des mots d'un texte ou d'une séquence, en se basant sur la notion de contexte auquel appartient le mot. Il permet de construire des représentations vectorielles permettant de capturer la sémantique exprimée par chacune des occurrences.

**Donner la bonne information à la bonne audience ; le contexte d'une information et sa déduplication.** Le client de MONDECA est

une compagnie d'assurance crédit. Afin de réévaluer le niveau du risque crédit, MONDECA collecte pour le client les informations parues dans les médias publics et identifie celles qui peuvent conduire à une réévaluation du risque.

L'analyse du champ lexical du contenu permet de déterminer s'il s'agit d'une information économique, financière, industrielle, d'un fait avéré ou bien d'une simple rumeur. L'information est par la suite présentée à la bonne audience. De même, l'analyse de similarité des différents contenus permet de présenter la même information une seule fois et évite ainsi de noyer les analystes sous des informations qui sont simplement reprises par les différents médias. Pour les entreprises, on regarde les « mots proches » du concept entreprise-société et du domaine de la société (électronique, papeterie).

Pour les risques, on s'intéresse à la catégorie de l'événement (finance, catastrophe naturelle, risque juridique, faillite, etc.).

Nous utilisons la technologie Word2Vec pour calculer la proximité des mots afin de retrouver les mots plus proches. On prend dans la matrice les colonnes qui concernent les  $n$  domaines, les  $m$  catégories de risque et le concept « Entreprise-société », les 2000 plus proches voisins afin d'avoir suffisamment de voisins. On les transforme en dictionnaire GATE, et on stocke les distances dans la chaîne d'annotation sémantique Content Augmentation (CAM).

On détecte dans le voisinage des mots, avec une fenêtre de 75 caractères, la catégorie d'événement associé.

FastText [2] est utilisé comme implémentation de Word2Vec pour le modèle en anglais, et des tests pour les autres langues (espagnol, français) n'ont pas été concluants. On a fait un travail de linguistique et de traduction des éléments contenus dans le modèle de l'anglais vers les langues cibles espagnols et français.



Nous avons pu ainsi expérimenter dans un scénario réel dans le domaine des assurances un *workflow* permettant de détecter des potentiels risques des entreprises en « lisant » automatiquement des dépêches sur internet et de comprendre le comportement d'une entreprise afin de détecter des risques éventuels sur ces entreprises (faillites, risques de restructuration, etc.). L'architecture dans la Figure 4.1 montre l'enchaînement des fonctions et des outils mis en œuvres :

1. *scraping* des informations en provenance des journaux en ligne ;
2. stockage et persistance de ces informations dans une base NoSQL ;
3. référentiel des types d'objets qui nous intéressent dans les informations provenant du Web : les sociétés, les activités, les événements et leur localisation géographique. Tout ceci géré dans une instance de notre outil ITM en trois langues dont le français, anglais et l'espagnol ;
4. configuration d'une chaîne d'annotation sémantique avec CAM intégrant la désambiguïsation (par exemple « Apple » dans un texte correspond à la compagnie ou au fruit) pour détection des événements sur les sociétés et leur location dans un flux continue de données venant des fils RSS des articles en ligne ;
5. stockage persistant dans une base graphe Neo4j et indexation *Elastic Search* pour recherche par facette ;
6. rendu dans une interface simple aux analystes pour vérification, confirmation et des autres actions propres au métier.

La figure 4.1 donne une vue synoptique des interactions entre les principaux composants du système mis en place pour ce projet.

## Perspectives

Concernant les perspectives, nous envisageons de développer une expertise dans sur l'identification du mensonge et de fausses nouvelles avec des applications dans le domaine de la défense. Notre apport consistera à hybrider les technologies sémantique, TAL et méthodes d'apprentissage dans des données de domaines divers. En effet, la DGA vient d'approuver dans le cadre du programme RAPID un projet sur trois ans (2019-2022) autour de ces thématiques avec comme partenaires Airbus Defence & Space et l'Institut JEAN-NICOD (ENS). Le projet DIEKB (*Disinformation Identification in Evolving Knowledge Bases*) permettra de définir et d'implémenter de nouvelles fonctions de détection de patterns de désinformation dans des chaînes de traitement sémantique, d'alignement de graphes sur des bases de connaissance évolutives ; lesquelles contribueront à la fourniture de fonctions techniques de détection et d'identification de tentatives de désinformation, qu'elles soient volontaires ou involontaires. L'accent sera mis dans ce projet sur la désinformation volontaire.

## Références

- [1] Piotr Bojanowski, Edouard Grave, Armand Joulin, and Tomas Mikolov. Enriching word vectors with subword information. *Transactions of the Association for Computational Linguistics*, 5 :135–146, 2017.
- [2] Armand Joulin, Edouard Grave, Piotr Bojanowski, and Tomas Mikolov. Bag of tricks for efficient text classification. In *Proceedings of the 15th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics : Volume 2, Short Papers*, pages 427–431. Association for Computational Linguistics, 2017.

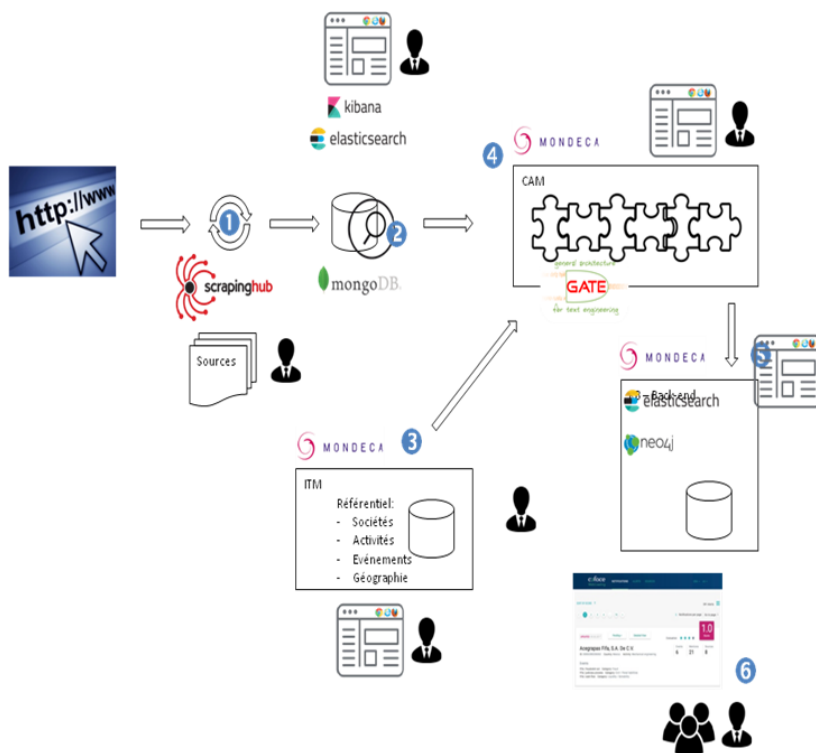


Figure 4.1 – Architecture de la solution d'identification de risques, combinant des systèmes de règles et FastText. Le système suggère des alertes avec un score à valider par un expert métier.



## ■ Renault : l'IA pour le véhicule autonome et la Transformation Digitale

Groupe Renault | **Jean-Marc DAVID**  
Constructeur automobile | Expert Leader Intelligence Artificielle  
<https://www.renault.com> | [jean-marc.david@renault.com](mailto:jean-marc.david@renault.com)

### Présentation générale

Le Groupe Renault, via son alliance avec Nissan et Mitsubishi, est le premier constructeur mondial de véhicules particuliers. Récemment, le groupe a annoncé son intention, à travers son plan « *Driving the Future* », de devenir un opérateur de services de mobilité.

L'IA est aujourd'hui considérée par Renault comme une technologie clé pour pouvoir proposer de nouvelles expériences de conduite et de mobilité qui soient plus sûres, plus confortables, plus connectées et plus respectueuses de l'environnement.

### L'IA chez Renault

Comme toutes les grandes entreprises, Renault utilise l'IA depuis de nombreuses années. Pour l'anecdote, la première présentation des activités d'IA de Renault se trouve dans le [Bulletin](#) de l'AfIA n° 1 !

Jusqu'à ces dernières années, les 2 principales vitrines de l'IA étaient :

1. l'utilisation de techniques d'optimisation combinatoire pour la planification de production, l'allocation de ressources, la conception optimisée de pièces, ou la réduction de modèles pour la simulation ;
2. l'utilisation de techniques de représentation de connaissances et de compilation de graphes de contraintes pour manipuler la diversité du produit — ces techniques étant intégrées dans différents systèmes critiques de l'entreprise en conception, fabrication, vente, y compris sur le configurateur des

sites web.

Aujourd'hui, la photographie des applications d'IA chez Renault fait apparaître 2 points intéressants :

- toutes les fonctions de l'entreprise sont concernées : R&D, fabrication, logistique, vente, après-vente, marketing, RH, etc. Plus récemment, le développement de services connectés, et de services de mobilité (ex : *car sharing*, etc.) ont encore élargi le périmètre d'application de l'IA.
- ces applications utilisent une palette très large de techniques et méthodes d'IA : traitement du langage naturel, computer vision, optimisation combinatoire, apprentissage de modèles prédictifs, etc.

Mais deux domaines particuliers ont nécessité de reconsidérer la place de l'IA dans l'entreprise : d'une part la volonté de développer des véhicules autonomes (et les services associés) ; d'autre part le besoin de mieux utiliser la masse de données disponibles en interne, sur le web, ou remontant des véhicules connectés.

### L'IA pour le véhicule autonome

La capacité à mettre sur la route des véhicules autonomes sûrs est probablement un des challenges les plus difficiles auxquels les constructeurs automobiles, et la communauté d'IA, sont aujourd'hui confrontés.

La difficulté n'est pas juste de concevoir des systèmes capables de percevoir, interpréter et décider de façon autonome ; elle est également, du fait du caractère critique de ces sys-



tèmes, de pouvoir s'assurer que ces systèmes sont fiables et robustes, dans une diversité de situations difficilement maîtrisables.

Les techniques d'IA vont être utilisées dans différentes fonctions du véhicule autonome :

- Pour la perception : reconnaissance des objets et fusion de données multi-capteurs principalement, et de façon encore balbutiante « compréhension » de la scène pour prédire les comportements et pouvoir anticiper des manœuvres. L'utilisation de techniques de *deep learning* a fait progresser de façon spectaculaire les capacités de perception ces dernières années.
- Pour la prise de décision ; le besoin d'assurer une décision sûre et explicable fait que les techniques d'IA (et de *deep learning* en particulier) sont rarement utilisées seules.
- Dans l'interaction avec les passagers, pour rassurer sur le comportement du véhicule en fonctionnement autonome, pour s'assurer que le conducteur est effectivement en situation de reprendre le contrôle à la fin d'une phase de conduite autonome, pour s'assurer de la sécurité des biens et des personnes transportées dans des navettes complètement autonomes.
- Dans l'interaction avec les autres usagers, en particulier dans des phases de négociation (ex : insertion sur autoroute).

En débarqué, l'IA est également utilisée pour analyser automatiquement des enregistrements (données de roulage ou enregistrements spécifiques de scènes), afin d'en déduire des classes de scénarios, ou pour doter les environnements de simulation de comportements réalistes et représentatifs des situations que le véhicule autonome devra savoir gérer sur la route

## IA et Data Science

Renault est également confronté à un accroissement très significatif des données disponibles et susceptibles de produire de la valeur.

Ces données proviennent de sources assez différentes :

- nos processus internes : données de conception (projets), de validation, de fabrication, remontées après-vente, etc.
- relations avec nos clients, ou clients potentiels : CRM classique, navigation sur nos sites web, échanges sur les forums et médias sociaux ;
- remontées de nos véhicules connectés : données sur l'état du véhicule, son usage, l'environnement, etc.
- et dans une moindre mesure aujourd'hui, données issues de l'infrastructure et des *smart cities*.

Un des axes de la transformation numérique de l'entreprise est une meilleure utilisation de l'ensemble de ces données :

- pour améliorer nos processus internes : conception au juste nécessaire à partir d'une meilleure connaissance de l'usage réel de nos produits, maintenance prédictive en fabrication, agilité dans la résolution de crises qualité, etc.
- pour améliorer la relation client, grâce à une meilleure compréhension des attentes et de la perception de nos produits & services, etc.
- pour construire des services connectés personnalisés : maintenance prédictive, nouvelles expériences à bord, plateformes d'accès à la mobilité *As-A-Service*.

## Organisation

Une centaine de personnes développent, à des degrés divers, de l'IA chez Renault. Pour accélérer l'appropriation et l'utilisation de ces techniques, l'entreprise va devoir accroître significativement ses compétences, par la formation en interne, par l'embauche de spécialistes, ou par la construction d'écosystèmes.

D'ores et déjà, nous pouvons nous appuyer sur plusieurs leviers de transformation :



**Afia**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

- Une entité spécifique d'environ 200 personnes, dont une cinquantaine de *Data Scientists / Data Analysts* a été créée, **Renault Digital**. Cette organisation centrale, rattachée à la Direction de l'Informatique, regroupe les compétences les plus pointues ; elle s'appuie sur des *Data Labs* Métiers (Qualité, Ingénierie, Connaissance Clients, etc.) plus proches des besoins métiers, dont le rôle va être de détecter les opportunités, de cadrer les projets et de faire le lien avec les spécialistes de Data Science.
- Des **projets de recherche**, principalement conduits par la Direction de la Recherche :
  - Une quinzaine de thèses Cifre sont en cours, ce nombre étant en croissance régulière.
  - de nombreux projets collaboratifs (IRT SystemX, ANR, H2020, etc.) nous permettent de partager les efforts de recherche sur des sujets pré-compétitifs ; sur des sujets compétitifs, des projets bilatéraux avec l'INRIA, le CEA, Berkeley, Stanford, etc. nous permettent d'adresser les problèmes les plus pointus.
  - Renault est partenaire de l'Institut Convergence DATAIA sur la Science des Données. Renault est également partenaires de 3IA (Toulouse, Sophia, Grenoble) ; en particulier, pour répondre aux problèmes de certificabilité de l'IA embarquée dans les systèmes critiques, nous participons à un projet collaboratif avec Airbus, Thales, Conti, l'IRT St Exupéry et IVADO au Canada : DEEL (*Dependable and Explainable Machine Learning*).
- Un laboratoire commun Renault / CNRS / UTC (SIVALAB) a été créé voilà deux ans pour traiter des problématiques d'intégrité dans le véhicule autonome.
- Un réseau d'**Open Labs** a été créé, en commun avec Nissan, pour animer les relations avec des écosystèmes locaux en Silicon Valley, Israël, Corée, Chine, etc.
- Un fonds d'investissement Alliance, **Alliance Ventures**, doté d'environ 200 M\$ / an, nous permet d'investir dans des startups. Des partenariats ont été montés avec des incubateurs en Silicon Valley, Europe, Japon, Chine pour détecter les start-ups les plus prometteuses. Quel que soit le domaine visé (véhicule autonome, nouvelles mobilités, entreprise 2.0, etc.), l'IA est de fait fortement mise à contribution.
- Enfin, un **Domaine d'Expertise Stratégique** a été créé sur l'IA pour structurer les compétences de Renault, construire la vision et aider à la définition de partenariats. La création de ce nouveau DES, en complément de la cinquantaine de DES existants sur les métiers traditionnels de Renault, illustre que l'IA est maintenant reconnue comme stratégique pour l'entreprise.



## ■ Thales : IA de confiance pour les systèmes critiques

Thales  
[www.thalesgroup.com](http://www.thalesgroup.com)

**Juliette MATTIOLI**  
[juliette.mattioli@thalesgroup.com](mailto:juliette.mattioli@thalesgroup.com)

**David SADEK**  
[david.sadek@thalesgroup.com](mailto:david.sadek@thalesgroup.com)

### A propos de Thales

Aujourd'hui, dans un monde de plus en plus mobile, interconnecté et interdépendant, la sécurité des personnes et des biens, des infrastructures et des États dépend de responsables et d'organisations capables de prendre les bonnes décisions et d'agir efficacement au bon moment. Œuvrant dans les domaines de l'aérospatiale, de l'aéronautique, du transport, de la défense et de la sécurité physique ou numérique, Thales se spécialise dans la conception, le développement et le déploiement de produits, systèmes et solutions de haute technologie.

Des véhicules autonomes au combat collaboratif en passant par le cockpit connecté, les radars autoapprenants, les systèmes de commandement ou d'entraînement à la maintenance prédictive, c'est le monde de demain, un monde de données et de connaissances, autonome et immersif, que dessinent dès aujourd'hui les équipes de Thales.

En effet, les décideurs ou les opérateurs ont besoin pour agir de disposer d'une information complète, fiable et hiérarchisée. Un des objectifs du Groupe est de leur fournir les outils permettant de collecter les données, de les traiter en les corrélant avec de la connaissance métier, de les enrichir et, ainsi, des les traiter pour les aider à mieux comprendre et anticiper leur environnement opérationnel, à en maîtriser la complexité pour choisir la meilleure option, et à agir et obtenir les meilleurs résultats. Cette maîtrise de la « chaîne de décision » sous-tend les innovations et les technologies du Groupe.

### Thales et l'intelligence artificielle

L'attention portée par les laboratoires de Thales aux technologies d'IA (Intelligence Artificielle) n'est pas récente. Elle remonte au début des années 90 (figure 6.1), notamment avec le lancement du plan stratégique « Réseaux de neurones ». Ce plan avait pour ambition d'appliquer les techniques d'apprentissage et d'analyse discriminante dans le domaine de la reconnaissance de formes [13, 14], sur des signaux radar ou sonar, voire même sur des images infra-rouges. Certains systèmes Thales en opération, embarquent des algorithmes basés sur ces travaux, comme la classification de mines ou de cibles réalisée par un perceptron multicouche.

Aujourd'hui, l'IA fait l'objet de nombreux travaux de recherche et de développement dans Thales, allant du capteur intelligent (*cognitive sensor*) au système de systèmes, qui fonde notamment les architectures des nouvelles plateformes de défense tels que le C2 (*Command & Control*) ou le C4I (*Command, Control, Communications, Computers & Intelligence*).

La stratégie du Groupe en R&T (Recherche & Technologie) dans le domaine de l'IA est élaborée et coordonnée de façon transverse par la Direction Technique du Groupe, au sein du KTD (Key Technical Domain) PCC (Processing, Cognition & Control). C'est précisément ce dispositif de pilotage *corporate* qui a pour mission d'élaborer la vision stratégique, d'impulser la mise en œuvre et de maintenir la cohérence globale des activités du Groupe dans le domaine. Cette approche transverse permet à



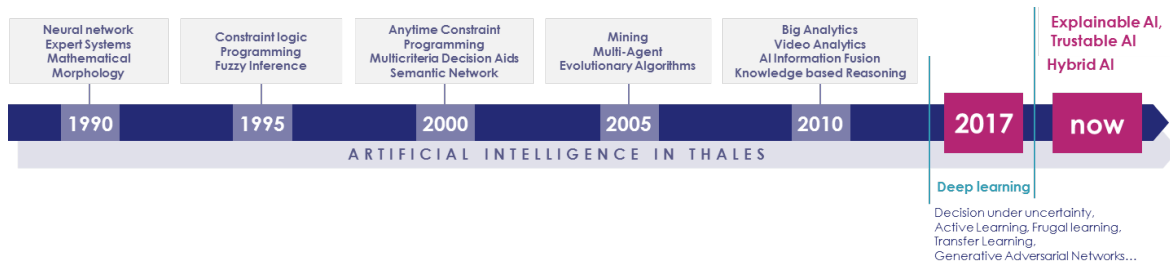


Figure 6.1 – L'évolution des thématiques d'IA dans Thales

Thales de détecter des synergies et de créer des masses critiques. C'est d'ailleurs dans cet esprit que l'ensemble des équipes d'Île-de-France travaillent de concert avec un ancrage fort sur son site de Palaiseau. Le Groupe collabore également en partenariat avec des acteurs du domaine tels que Paris-Sorbonne (LIP6) avec le laboratoire commun *Clear*, le CEA avec le *VisionLab* dont on vient fêter les dix ans.

Par ailleurs, Thales a créé fin 2017 au Canada, CortAlx (*center of research and technology in Artificial Intelligence eXpertise*), un laboratoire de R&T entièrement dédié à l'IA, afin de tirer parti de l'écosystème de recherche d'excellence constitué autour de l'Université de Montréal, tels que les laboratoires MILA ou IVADO, mais également de celui de la ville de Québec (où Thales dispose déjà d'un de ses cinq centres de R&T), et de celui de l'université de Toronto.

Cet effort de R&T en IA correspond aujourd'hui à environ 200 chercheurs et ingénieurs, devant encore croître à court terme pour atteindre les 400 personnes, dont les trois quarts en France et environ un quart au Canada.

### Les axes de recherche

Depuis quelques années, les techniques d'apprentissage automatique (*machine learning*) sont à l'honneur, principalement l'apprentissage profond (*deep learning*). Cependant, on parle d'IA lorsqu'une machine imite des fonctions humaines telles que percevoir, ap-

prendre, raisonner, décider, agir et dialoguer. La résolution de problèmes complexes caractérise aussi l'intelligence : il s'agit donc pour Thales de concevoir des composants à base d'IA robustes et bien fondés, des stratégies efficaces d'exploration couplées à des heuristiques ou à des connaissances spécifiques du problème à résoudre. En effet, comme Thales développe des systèmes critiques, il s'agit de concevoir des solutions à base d'**IA de confiance** (validée, qualifiée et responsable) [9], offrant par exemple des capacités de :

- reconnaissance et interprétation de données, ces dernières pouvant être de nature très variée, d'où la nécessité de traitements très différents (informations symboliques, signaux temporels, images, etc.) ;
- aide à la décision dont le but est d'aider un décideur dans les choix qu'il a à faire en présence d'informations imparfaites, c'est-à-dire informations pouvant être imprécises, incertaines, incomplètes voire même contradictoires ;
- planification d'actions permettant de définir précisément la suite d'actions élémentaires permettant de mener une tâche complexe ;
- robotique qui inclut les trois précédentes et ajoute la problématique de l'incarnation (*embodiment*) qui réalise l'interaction entre la physique (les capteurs, les actionneurs, l'environnement, par exemple) et l'intelligence (raisonnement, planification, sélection de l'action, etc.) ;



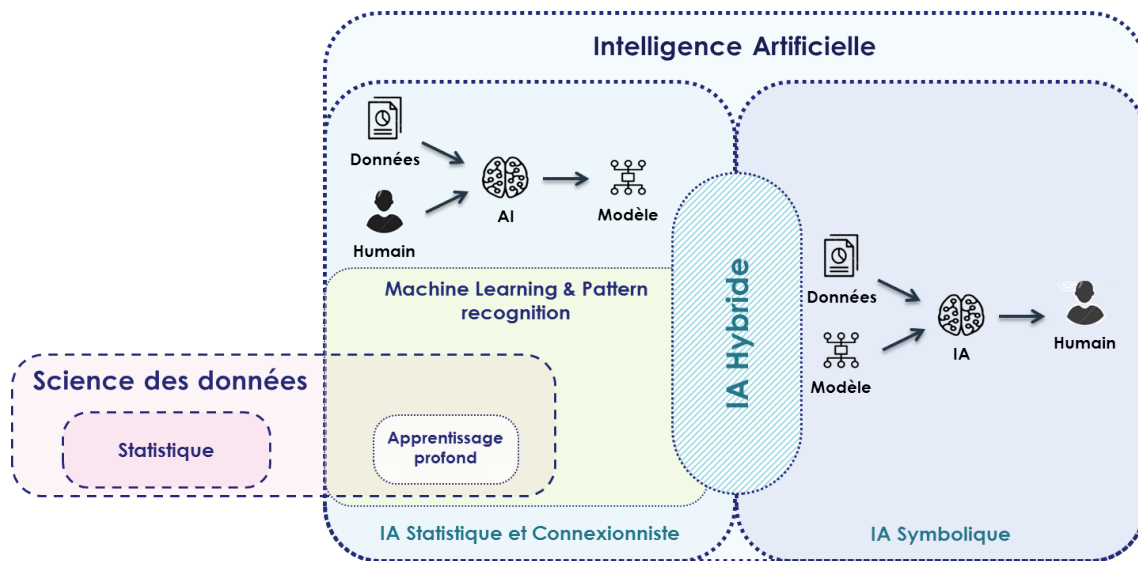


Figure 6.2 – Thales couvre l'ensemble des thématiques de l'IA

- dialogue coopératif incluant la compréhension du langage naturel qu'il soit écrit ou parlé, sans oublier la génération.

Ainsi, répartie au sein des différents centres de R&T de Thales (France, Canada, Grande Bretagne, Pays-Bas et Singapour) et dans les équipes d'études amont de ses différentes Unités d'affaire, la recherche de Thales en IA aborde aussi bien les applications civiles que celles de défense et couvre un large spectre des thématiques du domaine (voir figure 6.2) : l'apprentissage incluant le *deep learning* [6], la représentation des connaissances, la modélisation du raisonnement, y compris spatial et temporel, la fusion d'informations sémantiques, notamment dans l'incertain [7], le traitement de signal quel soit sa nature (audio, image, vidéo, etc.), l'optimisation combinatoire, l'aide à la décision, les systèmes multi-agents et bio-inspirés, etc., sans oublier la prise en compte de la composante facteur humain dans la conception des systèmes. Thales travaille donc sur l'ensemble des thématiques allant de l'IA symbolique à l'IA connexionniste et statistique.

## Les Domaines d'applications

De nombreuses applications d'IA ont d'ores et déjà été mises en œuvre par Thales, parmi celles-ci :

- la détection et la prévention de menaces cyber [1, 2, 12],
- la détection et la reconnaissance automatique de cibles,
- la préparation de mission et la planification des opérations militaires [3, 8],
- l'analyse des sources ouvertes d'information pour le renseignement,
- la vidéosurveillance intelligente [5],
- l'aide à la navigation aéroportuaire,
- l'optimisation de la gestion du trafic aérien [4],
- la gestion des flux dans le transport urbain public,
- les simulateurs de foules,
- la maintenance prédictive, le maintien en condition opérationnelle et la gestion de la chaîne logistique [10, 11],



## AI4EU : Pour une plate-forme Européenne d'IA à la demande

Avec AI4EU, la Commission Européenne cherche à tirer le meilleur parti de la révolution de l'IA, en boostant la capacité technologique et industrielle de l'Europe, en renforçant sa compétitivité industrielle et en accélérant progressivement l'adoption de l'IA dans l'ensemble de son économie. De plus, l'Europe se positionne sur le devant de la scène mondiale de l'IA, amenant un nouveau regard avec une forte composante éthique. En effet, le projet prévoit la création d'un observatoire éthique et sociétal au service de l'Europe qui viendra garantir une réflexion importante sur la place de l'homme au cœur de ces nouvelles technologies, et le développement d'une IA explicable et vérifiable.

Le Groupe Thales a été choisi pour coordonner la mise en place de ce projet global et également, comme tous les partenaires impliqués, fournir des éléments d'IA de classe mondiale - outils, composants, modules, connaissances, algorithmes et exemples d'utilisation. Ces éléments devront être directement et facilement utilisables, sans connaissance théorique, par la vaste communauté européenne des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication). La communauté formée par le projet va également accompagner les utilisateurs - PME, start-ups, entrepreneurs, scientifiques, industriels, sociétés de capital-risque - dans l'utilisation de la plateforme.

L'objectif de ce projet de trois ans est donc de fédérer l'écosystème d'IA en Europe pour favoriser le partage, l'usage et la valorisation de nouvelles solutions dans des domaines structurants de l'économie européenne que sont la robotique, la santé, les médias, l'agriculture, les nouveaux senseurs (IoT) et la cybersécurité.

Il fournira également des éléments clés pour la future proposition européenne d'un agenda stratégique sur l'IA.

## L'IA de confiance

Qu'ils reposent sur des techniques d'apprentissage ou sur des approches plus symboliques, la conception de systèmes critiques à base d'IA n'est pas neutre. Si un système à base d'IA est exploité pour faire des recommandations sur le bon livre à acheter se trompe, c'est éventuellement gênant mais ce n'est pas dramatique. Si un système d'IA embarqué dans un système critique, tel que le pilotage automatique d'aéronefs ou la supervision d'une centrale nucléaire, devait se tromper, cela pourrait avoir des conséquences inacceptables. Les caractéristiques requises pour les systèmes critiques à base d'intelligence artificielle sont :

- **l'explicabilité** : l'IA doit être capable d'expliquer, de façon intelligible par un expert humain, les raisons de ses choix/recommandations même si elle manipule, dans son fonctionnement, des notions ou concepts qui échappent à la compréhension humaine ;
- **la correction** : on doit pouvoir valider que l'IA fait ce qu'on attend d'elle, tout ce qu'on attend d'elle ;
- **la contrôlabilité** : on doit pouvoir simultanément valider que l'IA fait uniquement ce qu'on attend d'elle, en restant dans son domaine d'application ;
- **la robustesse** : l'IA peut avoir une capacité prédictive ou de généralisation. Il est alors nécessaire d'évaluer sa propension à fournir des réponses correctes lorsqu'elle est confrontée à des situations inconnues ;
- **la responsabilité** : la responsabilité des différents intervenants : acteurs qui conçoivent, développent, entraînent, maintiennent, contrôlent voire utilisent l'IA, doit être établie.

C'est pourquoi Thales travaille sur l'ensemble de ces dimensions pour concevoir des produits, systèmes et solutions à base d'IA de confiance.



## Conclusion

L'intelligence artificielle cherche à rendre un système informatique capable d'acquérir de l'information, de raisonner sur une situation complexe, de résoudre des problèmes combinatoires, de faire un diagnostic, de proposer une décision, un plan d'action, d'expliquer et de communiquer les conclusions obtenues, de comprendre un texte ou un dialogue en langage naturel, de résumer, d'apprendre, de découvrir. Mais, les systèmes développés par Thales sont des systèmes critiques donc ayant un impact sur nos vies. Ceux-ci embarquent des algorithmes pour identifier les comportements anormaux dans une infrastructure critique, pour détecter des cyber-attaques, pour optimiser le trafic aérien, pour le train autonome, *etc.* Cependant la conception de systèmes critiques à base d'IA nécessite de garantir que les algorithmes sont corrects, robustes, efficaces et cela quelque soit l'évolution du contexte d'emploi. En effet, ces algorithmes sont le plus souvent des boîtes noires. Cette opacité peut aussi masquer toutes sortes de dérives : discriminations, traitements déloyaux, manipulation, *etc.* Du point de vue de l'utilisateur, le véritable besoin est d'avoir une explication intelligible (explicabilité) plus que la traçabilité du raisonnement. En effet, le fonctionnement de l'algorithme sous-jacent n'a que peu d'intérêt pour eux : il s'agit surtout d'obtenir une explication utile pour en comprendre voire interpréter les résultats. Par exemple, pour un maintenancier, il est nécessaire de mettre en exergue les symptômes identifiés justifiant le diagnostic et de lui proposer des actions de réparations. Cependant, fournir ces explications n'est pas simple, surtout quand les algorithmes reposent sur l'apprentissage.

Même les concepteurs d'algorithmes à base d'IA, ne sont pas aujourd'hui en mesure d'analyser par quel raisonnement ils arrivent aux résultats. C'est l'effet boîte noire. Du point de

vue des clients (organisations, pouvoirs publics et usagers), comprendre ces boîtes noires et garantir leur comportement est devenu un enjeu majeur, en particulier pour favoriser l'insertion de composants d'IA dans les applications critiques, telle que la mobilité, l'aéronautique, la défense et la sécurité physique et numérique.

## Références

- [1] François-Xavier Aguessy. *Évaluation dynamique de risque et calcul de réponses basés sur des modèles d'attaques bayésiens*. PhD thesis, Institut National des Télécommunications, 2016.
- [2] François-Xavier Aguessy, Olivier Bettan, Gregory Blanc, Vania Conan, and Hervé Debar. Hybrid risk assessment model based on bayesian networks. In *International Workshop on Security*, pages 21–40. Springer, 2016.
- [3] Florence Aligne and Juliette Mattioli. The role of context for crisis management cycle. In *Supporting Real Time Decision-Making*, pages 113–132. Springer, 2011.
- [4] Gaétan Marceau Caron, Pierre Savéant, and Marc Schoenauer. Multiobjective tactical planning under uncertainty for air traffic flow and capacity management. In *2013 IEEE Congress on Evolutionary Computation*, pages 1548–1555. IEEE, 2013.
- [5] Yiqiang Chen, Stefan Duffner, Andrei Stoian, Jean-Yves Dufour, and Atilla Baskurt. Triplet cnn and pedestrian attribute recognition for improved person re-identification. In *2017 14th IEEE International Conference on Advanced Video and Signal Based Surveillance (AVSS)*, pages 1–6. IEEE, 2017.
- [6] Yiqiang Chen, Stefan Duffner, Andrei Stoian, Jean-Yves Dufour, and Atilla Baskurt. Deep and low-level feature ba-



- sed attribute learning for person re-identification. *Image and Vision Computing*, 79 :25–34, 2018.
- [7] Michel Grabisch and Pierre Saveant. Uncertainty modeling and its linguistic expression in data fusion systems. In *1998 IEEE International Conference on Fuzzy Systems Proceedings. IEEE World Congress on Computational Intelligence (Cat. No. 98CH36228)*, volume 2, pages 921–926. IEEE, 1998.
- [8] Mostepha Khouadjia, Marc Schoenauer, Vincent Vidal, Johann Dréo, and Pierre Savéant. Pareto-based multiobjective ai planning. In *Twenty-Third International Joint Conference on Artificial Intelligence*, 2013.
- [9] Juliette Mattioli and Christophe Meyer. L'intelligence artificielle au service des systèmes critiques. *Revue de l'Electricité et de l'Electronique (REE)*, 4, 2018.
- [10] Juliette Mattioli, Pierre-Olivier Robic, and Thomas Reydillet. L'intelligence artificielle au service de la maintenance prévisionnelle. In *4ème conférence sur les Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle APIA2018*, 2018.
- [11] Luis Palacios, Gaëlle Lortal, Claire Laudy, Christian Sannino, Ludovic Simon, Giuseppe Fusco, Yue Ma, and Chantal Reynaud. Avionics maintenance ontology building for failure diagnosis support. In *Proceedings of the International Joint Conference on Knowledge Discovery, Knowledge Engineering and Knowledge Management*, pages 204–209. SCITEPRESS-Science and Technology Publications, Lda, 2016.
- [12] François Reynaud, François-Xavier Aguessy, Olivier Bettan, Mathieu Bouet, and Vania Conan. Attacks against network functions virtualization and software-defined networking : State-of-the-art. In *2016 IEEE NetSoft Conference and Workshops (NetSoft)*, pages 471–476. IEEE, 2016.
- [13] Michel Schmitt and Juliette Mattioli. Shape recognition combining mathematical morphology and neural networks. In *Applications of Artificial Neural Networks II*, volume 1469, pages 392–403, 1991.
- [14] F Vallet. Neural networks activities at thomson-csf. In *International Neural Network Conference*, pages 1073–1078. Springer, 1990.



## ACCORD

### Mise en place d'un Collège industriel pour la promotion de l'Intelligence Artificielle

#### ENTRE

#### L'Association Française pour l'Intelligence Artificielle

Association Loi 1901 LIG / Bâtiment IMAG, 700 avenue Centrale, Domaine Universitaire – CS 40700, 38058 GRENOBLE CEDEX 9 Représenté par son Président, Monsieur Yves DEMAZEAU, ci-après désignée l'"AFIA"

**D'une part,**

#### ET

#### La société **ARDANS**

Société par Actions Simplifiée dont le siège social est situé 6, rue Jean Pierre Timbaud, 78180 - Montigny le Bretonneux (France), inscrite au Registre du Commerce et des Sociétés de Versailles sous le numéro B 428 744 593, ci-après désignée "ARDANS"

#### ET

#### La société **Dassault Aviation**

Société Anonyme dont le siège social est situé 9, Rond-Point des Champs-Elysées-Marcel Dassault, 75008 - PARIS (France), inscrite au Registre du Commerce et des Sociétés de Paris sous le numéro B 712 042 456, ci-après désignée "Dassault Aviation"

#### ET

#### La société **HUAWEI TECHNOLOGIES France**

Société par Actions Simplifiée Unipersonnelle dont le siège social est situé 18-10 Quai du Point du Jour, Arcs de Seine, 92100 Boulogne-Billancourt (France), inscrite au RCS de Nanterre sous le n°451 063 739 ci-après désignée "HUAWEI"

#### ET

#### La société **IBM France**

Société Anonyme dont le siège social est au 17 Avenue de l'Europe, 92275 Bois-Colombes (France), enregistrée au RCS de Paris sous le n°RCS 552118465, code APE 6202AA, ci-après désignée "IBM"

#### ET

#### La société **BERGER-LEVRAULT**

Paraphes	<i>A.S.</i>	<i>M</i>	<i>LR</i>	<i>SMH</i>	<i>MP</i>	<i>NE</i>	<i>YD</i>
----------	-------------	----------	-----------	------------	-----------	-----------	-----------



Société Anonyme dont le siège social est au 35 Boulevard de Strasbourg, 75010 Paris (France), inscrite au RCS de Paris sous le n° B 423 318 971, ci-après désignée "BERGER-LEVRAULT"

**ET**

**La société THALES**

Société Anonyme dont le siège social est Tour Carpe Diem, Place des Corolles – Esplanade Nord – 92 400 Courbevoie (France), inscrite au RCS de Nanterre sous le n° B 552 059 024, agissant par l'intermédiaire de Thales Research and Technology – France (TRT-Fr), située 1 Avenue Augustin Fresnel, Campus Polytechnique, 91767 Palaiseau Cedex (France) ci-après désignée "THALES"

Les sociétés ci-dessus sont désignées individuellement par la « Société Partenaire » et collectivement par les « Sociétés Partenaires »

d'autre part

L'AFIA et les Sociétés Partenaires sont ci-après désignées individuellement par la "Partie" et collectivement par les "Parties".

Paraphes	B.S.	B	LR	SA MD	RE	YD
----------	------	---	----	-------	----	----

AFIA c/o LIG – Batiment IMAG – 700, avenue Centrale - Domaine Universitaire – CS 40700 - 38058 Grenoble cx 9  
- www.afia.asso.fr -



## PREAMBULE

L'AFIA est la société savante consacrée à l'Intelligence Artificielle. Elle est le point de rassemblement et d'animation de la communauté française et francophone en Intelligence Artificielle.

L'AFIA est une association régie par la loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901.

Elle organise notamment des conférences et comprend en son sein un certain nombre de collèges statutaires (les "Collèges", ou individuellement un "Collège") et de groupes de travail informels qu'elle anime.

L'AFIA peut déléguer une partie de ses prérogatives à des Collèges statutaires.

Chaque Collège propose en début d'année une liste d'activités et un budget afférent à ces activités.

Les membres de L'AFIA ont souhaité constituer au sein de l'AFIA un Collège industriel pour la promotion de l'intelligence artificielle, ci-après désigné le "Collège Industriel", sans personnalité juridique.

Le Collège Industriel est un Collège de l'AFIA.

Le Collège Industriel est coordonné par un Comité de Pilotage composé de six (6) membres dont un Président (ci-après désigné le "Représentant"). Le Collège Industriel est représenté au Conseil d'Administration de l'AFIA par le Représentant.

Le Collège Industriel est créé par les signataires du présent accord (l'"Accord"; d'autres entités pourront devenir membres du Collège Industriel en signant un contrat d'adhésion.

**CECI ETANT EXPOSE, IL A ETE CONVENU ET ARRETE CE QUI SUIT :**

Paraphes	S.S.	MP	LR	DM TD	AR	YD
----------	------	----	----	-------	----	----





## 1. OBJET DE L'ACCORD

L'objet du présent Accord est de constituer le Collège Industriel dont le but est de promouvoir les échanges en France, au sein de l'AFIA, dans le domaine de l'Intelligence Artificielle, entre d'une part sa composante industrielle et d'autre part sa composante académique ainsi que diverses actions de promotion de l'Intelligence Artificielle.

## 2. DOMAINES DE COMPETENCE DU COLLEGE INDUSTRIEL

Le Collège Industriel s'intéresse aux thématiques défendues par L'AFIA. Il s'agit notamment et de façon non exhaustive :

- *Agents autonomes, systèmes multi-agents, systèmes autonomiques ;*
- *Applications de l'Intelligence Artificielle, méthodologie, évaluation ;*
- *Apprentissage numérique et symbolique, découverte, classification ;*
- *Environnements Informatiques d'apprentissage humain ;*
- *Évolution artificielle, systèmes situés, systèmes adaptatifs ;*
- *Fouille de données, bases de données avancées, web sémantique ;*
- *Ingénierie et partage des connaissances, argumentation ;*
- *Intelligence collective, intelligence sociale, réseaux sociaux ;*
- *Interfaces Intelligentes, interaction homme-machine, intelligence ambiante ;*
- *Langages de programmation pour l'IA, programmation logique ;*
- *Logique formelle et outils pour l'Intelligence Artificielle, sémantique ;*
- *Passage à l'échelle, organisation de systèmes, émergence ;*
- *Plates-formes et environnements de développement en IA ;*
- *Raisonnement à base de modèles, raisonnement à base de cas ;*
- *Raisonnement probabiliste et incertain, logique floue ;*
- *Raisonnement spatial et temporel, environnements physiques ;*
- *Recherche opérationnelle, programmation par contraintes, ordonnancement ;*
- *Représentation des connaissances, extraction et gestion des connaissances ;*
- *Réseaux de neurones artificiels, approches neuro-mimétiques ;*
- *Robotique, vision par ordinateur, capteurs intelligents, systèmes physiques ;*
- *Sciences cognitives et Intelligence Artificielle, cognition ;*
- *Systèmes à base de règles, planification, aide à la décision ;*
- *Traitement automatique du langage, terminologie, langage naturel contrôlé, explication ;*
- *Traitement du signal et de l'image, traitement de la parole ;*
- *Web intelligence, internet du futur, protection de la vie privée.*

Paraphes	G.S.	AR	LR	DA	AK	YD
----------	------	----	----	----	----	----



### 3. OBJECTIFS ET MISSION DU COLLEGE INDUSTRIEL

Le Collège Industriel a pour objectif notamment de :

- mettre en contact les Sociétés Partenaires entre elles et avec les autres collèges ;
- permettre aux Sociétés Partenaires de faire connaître leurs besoins en recrutement et permettre à la communauté académique de valoriser leurs formations auprès des Sociétés Partenaires ;
- permettre des actions de lobbying au niveau français auprès de la Direction Générale des Entreprises, des pôles de compétitivité, de l'Agence Nationale de la Recherche et tout autre organisme et, au niveau Européen, auprès d'organismes comme la Commission Européenne ;
- supporter toute initiative (projets, actions, etc.) extérieure au Collège Industriel mais participant à la promotion de ses priorités.
- créer et maintenir un document de définitions, un dictionnaire, dont l'objet sera de donner un vocabulaire partagé sur l'Intelligence Artificielle aux Sociétés Partenaires ;
- créer et maintenir une feuille de route<sup>1</sup> de l'activité Intelligence Artificielle, en matière industrielle et de recherche et développement, cohérente avec celles qui existent aussi bien au niveau français qu'euro péen ;
- de proposer au conseil d'administration de l'AFIA des actions intéressant les membres du Collège Industriel (réalisation d'un état de l'art sur un domaine technologique donné, organiser une conférence sur un thème scientifique via les Collèges Thématiques de l'AFIA, etc.) ;
- proposer aux Collèges Thématiques de l'AFIA des actions intéressant les membres du Collège Industriel, en lien avec une problématique scientifique ciblée : état de l'art sur les avancées technologiques dans le domaine concerné, préconisations d'actions pour accélérer le transfert technologique, etc. Chacune de ces actions fera l'objet d'un programme de travail et d'une gestion de la propriété dans le cadre de l'article 6.1 ;
- participer aux chantiers existants (les chantiers sont des actions spécifiques définies et décidées par le Conseil d'Administration de l'AFIA pour une période précise) ou bien en lancer de nouveaux à travers des collaborations avec les Collèges Thématiques de L'AFIA et, ce, en accord avec la feuille de route évoquée au-dessus.

Le Collège Industriel mettra en place des forums permettant de :

- gérer les informations relatives aux entreprises membres du Collège Industriel ;
- mettre en place et mettre à jour le dictionnaire ;
- mettre en place et mettre à jour une feuille de route ;
- et supporter les actions de lobbying de l'AFIA.

<sup>1</sup> On entend par feuille de route une liste d'actions de recherche, de développement ou industrielles dans le domaine de l'intelligence artificielle dont la réalisation est effectuée selon des priorités différentes selon les thématiques. Cette feuille de route exprimera le point de vue du Collège et servira de base au dialogue avec les autres collèges et le conseil d'administration de L'AFIA.

Paraphes	B.S.	M	LR		NE	YD
----------	------	---	----	--	----	----



#### 4. COMPOSITION DU COLLEGE INDUSTRIEL

Le Collège Industriel est composé de deux (2) catégories de membres (les "Membres") :

- d'une part des sociétés industrielles : leur qualité de membre du Collège Industriel est subordonnée aux conditions suivantes :
  - Le formulaire présent sur le site web de l'association doit avoir été rempli par la société industrielle et transmis au conseil d'administration de l'AFIA,
  - Le présent Accord ou un Contrat d'adhésion (voir l'annexe 1) doit avoir été signé par la société,
  - Les droits d'inscription annuels au Collège Industriel ont été acquittés par la société.
- d'autre part des représentants académiques : ils sont au nombre de deux et sont désignés par le conseil d'administration de l'AFIA.

Le montant des droits d'inscription au Collège Industriel et les contreparties afférentes sont décidées en Assemblée Générale Ordinaire de l'AFIA.

#### 5. ORGANISATION DU COLLEGE INDUSTRIEL

Le Collège Industriel est un Collège de l'AFIA, conformément aux dispositions des statuts de l'AFIA.

Le Collège Industriel tiendra une réunion générale annuelle.

Lors de cette réunion annuelle, les membres du Collège Industriel nomment :

- le Représentant du Collège Industriel, membre invité au Conseil d'Administration Elargi de l'AFIA, et
- les membres du Comité de Pilotage du Collège Industriel (ci-après désigné le "Comité de Pilotage")

Pour chaque décision, le Collège Industriel respecte la procédure décrite à l'article 7.

Ces nominations ne sont renouvelables qu'une fois sauf en l'absence d'autres candidats.

Paraphes						
----------	--	--	--	--	--	--



## 6. FONCTIONNEMENT DU COLLEGE INDUSTRIEL

### 6.1. Fonctionnement Interne du Collège Industriel

Les convocations aux réunions organisées dans le cadre du Collège Industriel sont adressées à ses Membres par le Représentant au moins quinze (15) jours à l'avance. L'ordre du jour de la réunion annuelle est prévu par le Représentant avec l'aide des responsables du Comité de Pilotage et est communiqué avec la convocation au moins deux (2) semaines avant la réunion. Il contient obligatoirement les éléments suivants :

- La description de l'activité du Collège Industriel pendant l'année ;
- La nomination du Représentant du Collège Industriel ;
- Le renouvellement du Comité de Pilotage du Collège Industriel ;
- La présentation des points saillants de l'Intelligence Artificielle au niveau français et international par les représentants académiques du Collège Industriel.

Le Comité de Pilotage tient des réunions régulières et au moins une (1) fois tous les quatre (4) mois afin de faire le point auprès des membres. Chaque membre du Collège Industriel fournit les moyens de sa propre participation ce qui inclut les actions auxquels il aura décidé de participer.

Le Représentant du Collège Industriel est en charge de la convocation et rédige le compte rendu.

Les Sociétés Partenaires sont amenées à participer au fonctionnement du Collège Industriel, selon les thématiques abordées et selon leur compétence. Ils travaillent sous la coordination de chacun des responsables désignés selon le paragraphe 8.1 ci-dessous.

L'outil informatique de base supportant le travail du Collège Industriel est un espace sécurisé réservé à celui-ci sur le site web de l'association. Être Société Partenaire comporte automatiquement l'accès à cet espace réservé.

Paraphes	B.S.	AB	LR	MD	RE	YD
----------	------	----	----	----	----	----

Afia c/o LIG – Batiment IMAG – 700, avenue Centrale - Domaine Universitaire – CS 40700 - 38058 Grenoble cx 9  
- www.afia.asso.fr -



## 6.2. Interactions avec les Collèges Thématiques de L'AFIA

Le Collège Industriel, lors de sa réunion annuelle, définit les interactions de l'année à venir avec les collèges thématiques de l'AFIA en fonctionnement :

- Il définit les projets qu'il souhaite entamer ou poursuivre avec les Collèges Thématiques concernés. L'AFIA prendra en charge les frais liés à l'édition des résultats des projets ;
- Il définit sa participation aux événements annuels organisés par l'AFIA pour l'année en cours dans le cadre des sessions dédiées aux applications de l'Intelligence Artificielle (une place lui est réservée dans le Comité d'Organisation de la Conférence APIA);
- Il définit sa participation aux Bulletins Trimestriels de l'AFIA.

## 7. PRISES DE DECISION DU COLLEGE INDUSTRIEL

### 7.1. Décisions ordinaires

Pour toutes les décisions ordinaires du Collège Industriel, prises lors de la réunion annuelle, le consensus sera la règle.

Dans le cas où un Membre aurait un empêchement majeur pour assister à la réunion annuelle, il aura la possibilité de se faire représenter par une Partie désignée dans un pouvoir et de transmettre sa décision par courrier concernant les sujets inscrits à l'ordre du jour. Un Membre ne pourra disposer que d'un pouvoir.

Quand le consensus n'est pas possible, les décisions seront prises à la majorité qualifiée des quatre cinquièmes des Membres présents ou représentés pourvu que le quorum des deux tiers des Membres soit présent ou représenté.

Si une décision du Collège Industriel s'avère nécessaire dans l'intervalle de deux (2) réunions annuelles, le Représentant organisera un vote par e-mail. Les votes sont recueillis sur une période de sept (7) jours et il établit ensuite le résultat.

### 7.2. Désignation du Représentant

Pour l'élection du Représentant du Collège Industriel lors de la réunion annuelle, la procédure suivante s'applique :

- Les candidats sont déclarés sur le site web avant la réunion annuelle du Collège Industriel;
- Chaque membre du Collège Industriel dispose d'une voix ;
- La présence effective à la réunion annuelle est encouragée. En cas d'absence excusée, le votant peut déposer son vote sur le site web. Celui-ci ne sera rendu visible que lors du dépouillement ;
- En cas d'égalité, la voix du Représentant en poste compte double.

Paraphes	S.S.	LD	LR	MD	NE	YD
----------	------	----	----	----	----	----

AFIA c/o LIG – Batiment IMAG – 700, avenue Centrale - Domaine Universitaire – CS 40700 - 38058 Grenoble cx 9  
- www.afia.asso.fr -



## 8. REPRESENTANT ET COMITE DE PILOTAGE DU COLLEGE INDUSTRIEL

### 8.1. Composition du Comité de Pilotage

Le Comité de Pilotage est constitué de Membres issus du Collège Industriel et, au moins :

- le Représentant du Collège Industriel,
- le responsable du site web de travail collaboratif : celui-ci tient à jour les informations du site de l'AFIA relatives à l'activité du Collège Industriel;
- le responsable de la Feuille de Route : celui-ci organise les réunions de travail et met à jour cette feuille de route ;
- le responsable des séminaires : celui-ci organise des séminaires sur des sujets définis et approuvés lors de la réunion générale du Collège Industriel.

Ces responsables sont désignés pour un (1) an par les membres du Collège Industriel, lors de leur réunion annuelle.

Des postes de responsables complémentaires pourront être mis en place suivant les besoins de fonctionnement du Collège Industriel et en particulier en fonction des projets et des actions décidées lors de la réunion annuelle du Collège Industriel.

### 8.2. Rôle du Représentant

Le rôle du Représentant est de :

- représenter le Collège Industriel au Conseil d'Administration ;
- organiser la réunion annuelle du Collège Industriel, au cours du mois d'avril, avec l'aide du Comité de Pilotage ;
- faciliter l'émergence des consensus dans le Collège Industriel ;
- convoquer la réunion annuelle.

### 8.3. Rôle du Comité de Pilotage

Le rôle du Comité de Pilotage est de :

- préparer la réunion annuelle du Collège Industriel et d'approuver son compte rendu ;
- gérer le retrait ou l'exclusion d'une Société Partenaire ;
- rédiger le compte rendu annuel de l'activité du Collège Industriel ;
- organiser les votes nécessaires à la vie du Collège Industriel.

Paraphes	SS	MB	LR	SM	MD	NE	YD
----------	----	----	----	----	----	----	----





## 9. COMPTE-RENDUS DE L'ACTIVITE DU COLLEGE INDUSTRIEL

Le Collège Industriel rédige un compte rendu annuel de son activité qui est soumis à l'approbation de ses membres lors de la réunion annuelle. Il est ensuite présenté au Conseil d'Administration de l'AFIA.

## 10. PROGRAMME DE TRAVAIL ANNUEL DU COLLEGE INDUSTRIEL

Lors de la réunion annuelle du Collège Industriel, le programme de travail de l'année à venir est défini en tenant compte des priorités. Ce programme de travail comprend au moins la liste des actions à destination du Conseil d'Administration de l'AFIA et des autres Collèges.

## 11. CONFIDENTIALITE DES INFORMATIONS DU COLLEGE INDUSTRIEL

Le présent article s'applique aux informations, incluant sans que cette liste soit limitative, données, savoir-faire, spécifications, dessins, logiciels, échantillons et modèles, (ci-après désignées les "Informations Confidentielles") communiquées par écrit, oralement, visuellement, ou par tout autre moyen (y compris sur support informatique ou par transmission électronique), dans le cadre du présent Accord, par une Partie (ci-après désignée la "Partie Emettrice") à l'autre Partie (ci-après désignée la "Partie Réceptrice"), à condition que les Informations Confidentielles:

- soient marquées avec un cachet ou tout autre moyen écrit, par la Partie Emettrice, comme étant des informations confidentielles et/ou comme étant sa propriété, ou
- lorsqu'elles sont communiquées oralement ou visuellement, soient déclarées à ce moment-là par la Partie Emettrice comme étant des informations confidentielles et/ou comme étant sa propriété et soient, dans les 30 (trente) jours suivant la date de leur communication, confirmées par écrit comme étant des Informations Confidentielles, et/ou comme étant sa propriété.

La Partie Réceptrice s'engage à ne fournir des Informations Confidentielles qu'à ses seuls employés qui en ont besoin pour remplir leurs fonctions relatives à l'exécution du présent Accord, après les avoir informés du caractère confidentiel des Informations Confidentielles.

La Partie Réceptrice s'engage à garder confidentielles les Informations Confidentielles et à ne pas les communiquer à des tiers, directement ou indirectement, à ne pas les reproduire, à ne pas les faire reproduire, sans l'accord préalable et écrit de la Partie Emettrice et à ne les utiliser que dans le cadre de l'exécution du présent Accord, pendant la durée du présent Accord (et ses renouvellements éventuels) et pendant les 10 (dix) années suivant son expiration ou sa résiliation.

Les dispositions du présent Article ne s'appliqueront pas aux Informations Confidentielles qui sont, tel que démontré par des documents ayant date certaine, soit :

- dans le public au moment de leur communication, ou après, sans que la Partie Réceptrice ait commis une violation des obligations définies au présent Accord, ou
- connues de la Partie Réceptrice au moment de leur communication, ou
- communiquées à la Partie Réceptrice par un tiers ayant le droit de communiquer ces Informations Confidentielles.

Paraphes	S.S.	M	LR	(S.A)	MD	NE	YD
----------	------	---	----	-------	----	----	----





Dans le cas où la communication d'Informations Confidentielles a été ordonnée dans le cadre d'une instance judiciaire, la Partie Réceptrice en informera préalablement, et par écrit, la Partie Emettrice afin de déterminer ensemble les modalités de cette communication.

La Partie Emettrice est dérogée de toute responsabilité concernant l'utilisation des Informations Confidentielles par la Partie Réceptrice.

Aucune disposition du présent Accord ne peut être interprétée comme obligeant la Partie Emettrice à communiquer des Informations Confidentielles à la Partie Réceptrice

Les dispositions du présent Article resteront valides après expiration ou résiliation du présent Accord pendant une durée de 10 (dix) ans.

## 12. PUBLICATIONS DU COLLEGE INDUSTRIEL

Toute publication contenant des informations échangées par les Parties dans le cadre du Collège Industriel et destiné à un public extérieur au Collège Industriel devra obtenir l'accord préalable et écrit de l'ensemble des membres du Collège Industriel.

## 13. RESPONSABILITÉ DU COLLEGE INDUSTRIEL

En aucun cas les Parties ne pourront être tenues solidairement responsables pour l'exécution de leurs propres engagements pris au titre du présent Accord.

Il est entendu entre les Parties, que chacune d'elles agit en son nom et pour son compte et que le présent Accord n'emporte aucune responsabilité solidaire des Parties.

Chacune des Parties contractantes assume, dans les conditions du droit commun, la responsabilité des dommages corporels, matériels ou immatériels causés par son personnel, ses biens ou procédés, au personnel et aux biens de l'autre Partie ainsi qu'aux tiers.

Sauf clause contraire, les matériels et équipements mis à la disposition par une Partie à une autre ou financés par cette Partie dans le cadre d'un accord spécifique, restent la propriété de celle-ci.

Dans le cadre de l'Accord, du personnel d'une Partie, restant sous la responsabilité de son employeur, peut être amené à travailler dans les locaux d'une ou plusieurs autre(s) Partie(s). Ledit personnel doit alors se conformer au règlement intérieur de l'établissement d'accueil et aux instructions techniques concernant les matériels.

Chaque Partie continue toutefois d'assumer à l'égard du personnel qu'elle rémunère, toutes les obligations sociales et fiscales de l'employeur et d'exercer envers lui toutes les prérogatives administratives de gestion (notation, avancement, discipline, etc.). L'établissement d'accueil fournit toute indication utile à l'employeur.

Par ailleurs, chacune des Parties assure la couverture de leurs personnels respectifs en matière d'accident du travail et de maladie professionnelle sans préjudice d'éventuels recours contre les tiers responsables.

Paraphes	B.S.	M	LR		MS	YD
----------	------	---	----	--	----	----



#### 14. ADHESION, RETRAIT ET EXCLUSION DU COLLEGE INDUSTRIEL

Toute entité souhaitant adhérer au Collège Industriel devra au préalable signer le Contrat d'adhésion dont le modèle est en Annexe 1 ci-après.

Les Membres statueront sur toute demande d'exclusion au Collège Industriel.

Le Comité de Pilotage, à la demande d'une Société Partenaire, soumettra toute demande d'exclusion. Un vote sera alors organisé, hors le Membre concerné, et son résultat sera communiqué par le Représentant à la Société Partenaire.

Chaque Société Partenaire pourra se retirer du Collège Industriel à tout moment en envoyant au Représentant du Collège Industriel une lettre recommandée avec avis de réception.

#### 15. DROIT APPLICABLE A L'ACCORD ET REGLEMENT DES LITIGES

15.1 Le droit applicable au présent Accord est le droit français

15.2 Tout différend entre les Parties relatif au présent Accord et ses suites, que les Parties ne pourraient pas résoudre de façon amiable sous un délai de deux (2) mois après son apparition, sera soumis aux juridictions compétentes de Paris, auxquels les Parties font attribution exclusive de compétence, nonobstant pluralité de défendeurs ou appels en garantie, même pour les procédures d'urgence ou conservatoires, en référé ou par requête.

#### 16. NATURE DU CONTRAT

En concluant le présent Accord les Parties déclarent qu'elles n'entendent pas constituer une société ou une entité juridique quelconque et que toute forme « d'*affectio societatis* » comme tout partage de résultats sont formellement exclus.

Le présent Accord est incessible et intransférable par l'une ou l'autre des Parties sans l'accord préalable et écrit de toutes les Parties.

Le présent Accord ne constitue en aucune manière un engagement d'exclusivité, chacune des Parties reste libre de mener le même type de relation contractuelle avec un tiers, sous réserve du respect des engagements contractés au titre du présent Accord.

#### 17. FORCE MAJEURE

Aucune Partie ne sera responsable de la non-exécution totale ou partielle de ses obligations provoquées par un événement constitutif de force majeure au sens de l'Article 1218 du Code civil et reconnu comme tel par la jurisprudence des cours et tribunaux français.

La Partie invoquant un événement constitutif de force majeure devra en aviser les autres Parties dans les sept (7) jours suivant la survenance de cet événement. De plus, elle s'engage à déployer ses meilleurs efforts afin de limiter les conséquences de cet événement.

Les délais d'exécution seront prolongés pour une période déterminée d'un commun accord entre les Parties.

Paraphes	S.S.	AR	LR	MD	ME	YD
----------	------	----	----	----	----	----



Dans l'hypothèse où, un évènement de force majeure persisterait pendant plus de quinze (15) jours ouvrés, les Parties se rencontreront afin de déterminer les conditions en vertu desquelles le présent Accord sera maintenu ou résilié.

## 18. DUREE DE VALIDITE ET RENOUELEMENT

La durée de validité du présent Accord est de quatre (4) ans à compter de la date de sa signature.

Les dispositions des articles 11 et 12 demeureront en vigueur pour la durée qui leur est propre, nonobstant l'échéance ou la résiliation du contrat ou la perte de la qualité de Membre.

La préparation du renouvellement de l'Accord sera le fait d'un groupe de travail spécifique. Tout renouvellement de l'Accord devra faire l'objet de la signature d'un nouvel accord entre l'AFIA et chaque partie souhaitant rester ou devenir Membre du Collège Industriel.

## 19. DISPOSITIONS GENERALES

Les dispositions du présent Accord, y compris son préambule, ses annexes et ses avenants éventuels, expriment l'intégralité de l'accord conclu entre les Parties. Elles prévalent sur toutes les propositions ou accords antérieurs, ainsi que sur toutes autres communications entre les Parties se rapportant à l'objet du présent Accord.

Si une ou plusieurs stipulations du présent Accord étaient tenues pour non valides ou déclarées telles en application d'un traité, d'une loi ou d'un règlement, ou encore à la suite d'une décision définitive d'une juridiction compétente, les autres stipulations garderont toute leur force et leur portée. Les Parties procéderont alors sans délai aux modifications nécessaires en respectant, dans toute la mesure du possible, l'accord de volonté existant au moment de la signature du présent Accord.

Toute modification ou renonciation à l'une des dispositions du présent Accord ne pourra prendre effet qu'après avoir fait l'objet d'un accord écrit sous forme d'avenant au présent Accord, dûment signé par les Parties. En conséquence, aucune renonciation au bénéfice de l'une des dispositions des présentes ne pourra être présumée ni être déduite du fait de la tolérance dont l'une des Parties aura pu montrer à l'égard d'une autre Partie.

Paraphes	B.S.		LR		AE	
----------	------	--	----	--	----	--



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



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

Date : 20/03/2018

Version : 1.0

Page : 14

Fait à Paris, le 13 juin 2018  
en sept exemplaires originaux

**Pour l'AFIA**

Nom Yves DENAZOU  
Titre Président de l'AFIA

Signature

**Pour Dassault Aviation**

Nom Benoît STOUFFLET  
Titre CTO



Signature

**Pour IBM France**

Nom C. S. Stiniez Marie  
Titre Dir. CTS



Signature

**Pour THALES**

Nom P. Erman  
Titre Sol, Directeur Technique

Signature

**Pour ARDANS**

**Ardans**  
6 rue Jean Pierre Timbaud, « Le Campus », Bâtiment B1  
78189 Montigny le Bretonneux - France  
Statut capital: 200.000 EUR TVA intracommunautaire: FR17 428 744 593  
SIRET: 428 744 593 00032 NAF : 6202A RCS Versailles B428 744 593  
Tél. +33.1.39.30.99.00 - Fax +33.1.39.30.99.01  
[www.ardans.com](http://www.ardans.com)

Signature

**Pour HUAWEI TECHNOLOGIES France**

Nom LI Rui  
Titre France R&D Center Director

Signature

**Pour BERGER-LEVRAULT**

Nom Devas Puotappa  
Titre Directeur de la Recherche

**Berger-Levrault**  
RCS Nanterre 755 800 646  
SIRET 755 800 646 00381  
64 rue Jean Rostand  
31670 LABEGE  
Tél. : 0 820 875 875  
Fax : 05 61 39 86 64

Signature



**ANNEXE 1**

**CONTRAT D'ADHESION**

**ENTRE**

**ENTRE**

**L'Association Française pour l'Intelligence Artificielle** (*préciser adresse, représentant légal*).....  
.....;

Ci-après désignée "l'AFIA"

D'une part,

**ET**

**La société .....**

.....,  
ci-après désignée « xxxx »

L'AFIA, Les Membres Fondateurs et ..... sont ci-après désignées individuellement la "Partie" et collectivement les "Parties".

Paraphes	SS.	MB	SMH MD	NE	YD
----------	-----	----	--------	----	----



## PREAMBULE

Les Sociétés Partenaires ont négocié et conclu un Accord dont le but est de promouvoir les échanges en France, au sein de l'AFIA, dans le domaine de l'intelligence artificielle, entre d'une part sa composante industrielle et d'autre part sa composante académique (ci-avant désigné l'"Accord").

L'objet de l'Accord est de constituer au sein de L'AFIA un Collège Industriel pour la promotion de l'intelligence artificielle, ci-après désigné le "Collège Industriel", sans personnalité juridique.

Le présent Contrat a pour objectif de permettre à ..... de devenir partie à l'Accord, et de bénéficier des dispositions prévues dans cet Accord.

### CECI ETANT EXPOSE, IL A ETE CONVENU ET ARRETE CE QUI SUIT :

#### 1. Adhésion à l'Accord

1.1. .... accepte d'adhérer à l'Accord. En conséquence de cette adhésion et à compter de l'entrée en vigueur du présent Contrat, ..... sera tenue par toutes les obligations et bénéficiera des mêmes droits que ceux à la charge et au bénéfice des Sociétés Partenaires.

1.2. .... est autorisée à participer aux activités organisées au sein du Collège Industriel constitué dans le cadre des dispositions de l'Accord.

1.3. Pour l'année....., le montant de la cotisation des personnes morales du Collège Industriel est de ..... € (réduite à ... € pour les TPE, PME, et ETI) et vaut pour 5 personnes physiques désignées.

1.4. Toutes les dispositions de l'Accord s'appliqueront mutatis mutandis aux relations entre les Sociétés Partenaires et .....

#### 2. Dispositions finales

2.1. Dans le cas où pour une raison quelconque l'Accord devait prendre fin, le présent Contrat serait automatiquement résilié.

2.2. Le droit français régira le présent Contrat.

2.3. Les Parties s'efforceront de résoudre à l'amiable tous différends découlant du présent Contrat. Les stipulations de l'article 16 de l'Accord s'appliquent mutatis mutandis au présent Contrat.

2.4. L'ensemble des dispositions du présent Contrat constitue l'intégralité de l'accord entre les Parties, eu égard à son objet et remplace et annule toutes déclarations, négociations, engagements, communications orales ou écrites, acceptations, ententes et accords préalables entre les Parties relatifs aux dispositions auxquelles ce Contrat s'applique ou qu'il prévoit.

Paraphes	S.S.	R	MD	NE	YD
----------	------	---	----	----	----





2.5. Le présent Contrat ne peut être cédé ou transféré en tout ou partie par quelque moyen que ce soit par une Partie à un tiers sans le consentement préalable et écrit des autres Parties.

2.6. Le présent Contrat est exclusif de tout "*affectio societatis*". En aucun cas, les Parties n'entendent créer aux termes du présent Contrat une société, même de fait, une entité juridique de quelque nature que ce soit ou une association.

2.7. Le présent Contrat ne pourra être modifié que par un écrit signé par les Parties.

2.8. Tout manquement, retard ou tolérance de la part d'une Partie dans l'application, à un moment quel qu'il soit, de l'une quelconque des dispositions du présent Contrat ou dans l'exercice de tout droit ou recours, ne devra pas être interprété par les autres Parties comme une renonciation ou un abandon par cette Partie de l'une quelconque de ces dispositions ou de l'un de ces droits ou recours qui doivent rester valides et susceptibles d'être exécutés à tout moment.

2.9. Si juridiquement l'une quelconque des dispositions du présent Contrat était ou devenait nulle, les autres dispositions seraient toujours valables et applicables.

2.10. .... reconnaît avoir eu communication de l'Accord cité dans le présent Contrat et en avoir pris connaissance.

Le présent Contrat est établi en deux (2) exemplaires originaux et est signé par le représentant habilité de chacune des Parties.

Paraphes	B.S.	AB		NE	YD
----------	------	----	--	----	----





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



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

Date : 20/03/2018

Version : 1.0

Page : 4

Fait à Paris, le ..... 201x  
en 2 exemplaires originaux

**Pour l'AFIA**  
Nom  
Titre

**Pour .....**  
Nom  
Titre

Signature

Signature

Paraphes	B.S.	M						
----------	------	---	--	--	--	--	--	--

AFIA c/o LIG – Batiment IMAG – 700, avenue Centrale - Domaine Universitaire – CS 40700 - 38058 Grenoble cx 9  
- www.afia.asso.fr -



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



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

Date : 25/01/2018

Version : 1.0

Page : 1

## CONTRAT D'ADHESION

### ENTRE

#### ENTRE

**L'Association Française pour l'Intelligence Artificielle** représentée par M. Yves Demazeau  
sis à LIG / Bâtiment IMAG, 700 avenue Centrale, Domaine Universitaire – CS 40700 - 38058  
GRENOBLE CEDEX 9 ;

Ci-après désignée "l'AFIA"



D'une part,

#### ET

**La société NAVER France**, dont le siège social est situé 55 avenue Marceau 75016 Paris,  
représentée par M. Michel Gastaldo, en qualité de Directeur de NAVER LABS Europe situé 6  
chemin de Maupertuis 38240 Meylan,

ci-après désignée « NAVER LABS Europe »

L'AFIA, Les Sociétés Partenaires et NAVER LABS Europe sont ci-après désignées  
individuellement la "Partie" et collectivement les "Parties".

Paraphes								
----------	---	---	--	--	--	--	--	--

AfIA c/o LIG - MJK - 110 av. de la Chimie BP 53 - F - 38041 Grenoble cx  
- www.afia.asso.fr -



## PREAMBULE

Les Sociétés partenaires ont négocié et conclu un Accord dont le but est de promouvoir les échanges en France, au sein de l'AFIA, dans le domaine de l'intelligence artificielle, entre d'une part sa composante industrielle et d'autre part sa composante académique (ci-avant désigné « l'Accord »).

L'objet de l'Accord est de constituer au sein de l'AFIA un Collège Industriel pour la promotion de l'intelligence artificielle, ci-après désigné le " Collège Industriel", sans personnalité juridique.

Le présent Contrat a pour objectif de permettre à NAVER LABS Europe de devenir partie à l'Accord, et de bénéficier des dispositions prévues dans cet Accord.

### CECI ETANT EXPOSE, IL A ETE CONVENU ET ARRETE CE QUI SUIT :

#### 1. Adhésion à l'Accord

1.1. NAVER LABS Europe accepte d'adhérer à l'Accord. En conséquence de cette adhésion et à compter de l'entrée en vigueur du présent Contrat, NAVER LABS Europe sera tenue par toutes les obligations et bénéficiera des mêmes droits que ceux à la charge et au bénéfice des Sociétés Partenaires.

1.2. NAVER LABS Europe est autorisée à participer aux activités organisées au sein du Collège Industriel constitué dans le cadre des dispositions de l'Accord.

1.3. Pour l'année 2018, le montant de la cotisation des personnes morales du Collège Industriel est de 1000 € et vaut pour 5 personnes physiques désignées.

1.4. Toutes les dispositions de l'Accord s'appliqueront mutatis mutandis aux relations entre les Sociétés Partenaires et NAVER LABS Europe

#### 2. Dispositions finales

2.1. Dans le cas où pour une raison quelconque l'Accord devait prendre fin, le présent Contrat serait automatiquement résilié.

2.2. Le droit français régira le présent Contrat.

2.3. Les Parties s'efforceront de résoudre à l'amiable tous différends découlant du présent Contrat. En cas de désaccord persistant, les tribunaux de Paris seront seuls compétents.

2.4. L'ensemble des dispositions du présent Contrat constitue l'intégralité de l'accord entre les Parties, eu égard à son objet et remplace et annule toutes déclarations, négociations, engagements, communications orales ou écrites, acceptations, ententes et accords préalables entre les Parties relatifs aux dispositions auxquelles ce Contrat s'applique ou qu'il prévoit.

Paraphes	MG	YD					
----------	----	----	--	--	--	--	--



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

Date : 25/01/2018

Version : 1.0

Page : 3

2.5. Le présent Contrat ne peut être cédé ou transféré en tout ou partie par quelque moyen que ce soit par une Partie à un tiers sans le consentement préalable et écrit des autres Parties.

2.6. Le présent Contrat est exclusif de tout "affectio societatis". En aucun cas, les Parties n'entendent créer aux termes du présent Contrat une société, même de fait, une entité juridique de quelque nature que ce soit ou une association.

2.7. Le présent Contrat ne pourra être modifié que par un écrit signé par les Parties.

2.8. Tout manquement, retard ou tolérance de la part d'une Partie dans l'application, à un moment quel qu'il soit, de l'une quelconque des dispositions du présent Contrat ou dans l'exercice de tout droit ou recours, ne devra pas être interprété par les autres Parties comme une renonciation ou un abandon par cette Partie de l'une quelconque de ces dispositions ou de l'un de ces droits ou recours qui doivent rester valides et susceptibles d'être exécutés à tout moment.

2.9. Si juridiquement l'une quelconque des dispositions du présent Contrat était ou devenait nulle, les autres dispositions seraient toujours valables et applicables.

2.10. NAVER LABS Europe reconnaît avoir eu communication de l'Accord cité dans le présent Contrat et en avoir pris connaissance.

Le présent Contrat est établi en deux (2) exemplaires originaux et est signé par le représentant habilité de chacune des Parties.

Paraphes								
----------	--	--	--	--	--	--	--	--

AfIA c/o LIG - M.K. - 110 av. de la Chimie BP 53 - F - 38041 Grenoble cx  
- www.afiaasso.fr -



*13 juin*  
Fait à Meylan, le ~~29~~ mars 2018  
en 2 exemplaires originaux

**Pour l'AFIA**

Nom *Yves DEHAZEAU*  
Titre *Président de l'AFIA*

**Pour NAVER LABS Europe**

Nom Michel GASTALDO  
Titre Directeur

Signature

*YD*  
*Y. DEHAZEAU*

Signature

*Michel Gastaldo*

Paraphes							
----------	--	--	--	--	--	--	--



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

---

## Comptes rendus de journées, événements et conférences

---



## ■ FIIA 2018 : Forum Industriel de l'Intelligence Artificielle

Par **Juliette MATTIOLI**  
*Thales*  
[juliette.mattioli@thalesgroup.com](mailto:juliette.mattioli@thalesgroup.com)

**Lamia BELOUAER**  
*e-cobot*  
[l.belouaer@e-cobot.com](mailto:l.belouaer@e-cobot.com)

Depuis 2016, l'AfIA (Association française pour l'Intelligence Artificielle) organise chaque année des forums industriels sur l'Intelligence Artificielle (FIIA). L'objectif est de confronter les communautés académiques et industrielles de l'AfIA autour d'un aspect de l'Intelligence Artificielle afin d'initier un dialogue entre industriels et académiques. Cette 3<sup>e</sup> édition a eu lieu le 12 Avril 2018 à l'Université Paris Descartes, en partenariat avec la Direction Générale de la Recherche et de l'Innovation (DGRI) du MESRI.

On parle d'intelligence artificielle (IA) lorsqu'une machine imite des fonctions humaines telles que percevoir, apprendre, raisonner, décider, agir et dialoguer. Depuis quelques années, les techniques d'apprentissages et l'IA connexionniste sont à l'honneur, l'édition de FIIA 2017 a souligné l'importance des connaissances. Ce 3<sup>e</sup> Forum Industriel de l'IA (FIIA) est consacré au « **raisonnement** » un des fondements de l'IA dite « symbolique », cette IA basée sur des mécanismes de raisonnement capables de manipuler les données symboliques constituant les connaissances d'un domaine.

Les thèmes développés lors de cette journée couvrent le raisonnement spatio-temporel, l'inférence bayésienne, la fusion d'informations symboliques, le raisonnement par argumentation, le raisonnement sous contraintes, le raisonnement causal ou abductif *etc.*

La journée s'articule autour de trois ateliers thématiques (traitement d'informations sémantiques et symboliques, résolution de pro-

blèmes complexes et optimisation combinatoire, raisonnement), composés de quatre ou cinq présentations. Une dernière session avant une table ronde est réservée à des présentations rapides par des industriels invités.

### Programme

**8h30.** « **Ouverture de la journée** », par Frédéric DARDEL (Président de l'Université Paris Descartes) et Pavlos MORAITIS (Directeur du LIPADE)

**08h45.** « **Introduction de la journée** », par Frédéric MARIS (Coordinateur du Collège Représentation et Raisonnement de l'AfIA) et Bruno PATIN (Coordinateur du Collège Industriel de l'AfIA)

**09h00.** « **Man Machine Teaming** », par Bruno PATIN (Dassault Aviation)

### Atelier . Traitement d'informations symboliques et sémantiques

**9h20.** « Fusion d'informations symboliques : une plate-forme ouverte d'intégration de composants pour la fusion Hard and Soft », par Sylvain GATEPAILLE (Airbus)

**09h45 .** « Analyse d'informations sémantiques pour la gestion de crise », par Claire LAUDY (Thales)

**10h10.** « Cotation d'informations et sources d'incertitudes », par Marie-Jeanne LESOT (LIP6)

**10h35.** « Détection de personne et véhicule autonome », par Sabri BAYOUDH (ARCURE)

**11h00.** Pause café

### Atelier. Résolution de problèmes complexes et optimisation combinatoire

**11h15.** « Optimisation Combinatoire avec LocalSolver », par Thierry BENOIT (LocalSolver)

**11h40.** « Raisonnement par contraintes à Thales », par Pierre SAVÉANT (Thales)





**12h05.** « Cuisine algorithmique pour systèmes complexes », par Gérald PETITJEAN (EURODECISION)

**12h30.** « Des inférences bayésiennes à la programmation par contraintes », par Eric-Olivier LEINDECKER (Sopra-Steria)

**13h00.** Buffet

**14h00.** « Donner un sens à l'Intelligence Artificielle », par Marc SCHOENAUER (Inria Saclay, membre de la Mission Villani)

#### **Atelier. Raisonnement**

**14h30.** « Raisonnement événementiel pour la sécurité d'infrastructure », par Nicolas MUSEUX (Thales)

**14h55.** « Modèles graphiques probabilistes pour la sécurité urbaine », par Thierno KANTE (EDICIA, LS2N/Université de Nantes)

**15h20.** « Aide à la décision sur des données spatiales et temporelles », par Nedra MELLOULI-NAUWYCNK (Paris 8)

**15h45.** « Coordination et planification de plateformes mobiles (Huskys) dans l'usine de futur », par Sébastien ECAULT (E-cobot) et Isabelle FANTONI (CNRS, LS2N)

**16h10.** « Prise en compte de l'incertitude », par Guillaume LOZENGUEZ (Lille Douai)

**16h35.** « Présentation entreprises », par Stéphan BRUNESSAUX (Airbus), Sébastien ECAULT (E-cobot), Thierry BENOIT (LocalSolver), Gérald PETITJEAN (EURODECISION) et Eric-Olivier LEINDECKER (Sopra-Steria)

**17h00. Table ronde :** Y-a-t-il un avenir à l'IA Symbolique

### **Man Machine Teaming**

Le PEA MMT (*Man Machine Teaming*) est une initiative, financée par la DGA et animée par un consortium composé des sociétés Thales et Dassault Aviation qui a pour objet de refondre la façon de concevoir les interactions entre les humains et les machines dans le cadre

du système de combat aérien du futur. Dans ce cadre des appels d'offre touchant aux thématiques de l'intelligence artificielle sont lancés auprès de la communauté académique et industrielle.

### **Traitement d'informations symboliques et sémantiques**

**Analyse d'informations sémantiques pour la gestion de crise.** L'analyse des réseaux sociaux est devenue un enjeu majeur lors de crises et situations d'urgences. En effet, les réseaux sociaux permettent aux citoyens et aux organisations de sécurité d'échanger des informations. Cependant, ces mêmes réseaux sociaux permettent aussi la diffusion rapide d'informations inexacts. Comme l'information est maintenant fournie et partagée par n'importe qui, la crédibilité qui peut être accordée aux différentes informations présente un enjeu majeur.

Une approche pour détecter les rumeurs sur les réseaux sociaux, dans le cadre de la gestion de crise a été proposée. Les travaux présentés reposent sur l'analyse d'informations exprimées sous forme de graphes sémantiques. Cette analyse est rehaussée de capacités de gestion de l'incertitude des informations. La capacité de gestion de l'incertitude permet de prendre en compte l'hétérogénéité des niveaux de crédibilité des différents acteurs de la gestion d'une crise (organisation de secours et population). Des fonctions de synthèse d'information, détection d'informations conflictuelles et évaluation d'hypothèses ont été développées et testées lors de campagnes d'expérimentations avec des utilisateurs finaux. Les fonctions de synthèse et détection d'informations conflictuelles ont été très bien reçues par les utilisateurs. Cependant, la gestion des niveaux d'incertitudes liées aux informations repose sur une approche combinatoire qui reste une limite importante lors de l'utilisation en conditions opérationnelles.



**Cotation d'informations et sources d'incertitudes.** La cotation d'informations est une tâche qui vise à mesurer la qualité des informations, afin par exemple d'aider des utilisateurs à estimer la confiance qu'ils peuvent leur accorder : la généralisation des réseaux sociaux et des blogs a pour conséquence que chacun peut participer à la propagation des informations et devenir source d'information, rendant cruciale cette question d'évaluation. La qualité d'une information peut être comprise de multiples façons, elle conduit à une très grande variété de critères et de propriétés (voir par exemple [1, 2]) : elle peut par exemple faire intervenir son utilité ou son impact potentiel. Cet exposé se concentre sur la dimension de certitude : de façon caricaturale, une information sûre est souvent plus utile qu'une information qui l'est moins. Il propose de distinguer cinq types d'incertitude, selon leur cause, qui doivent être modélisés dans des cadres formels appropriés et éventuellement combinés.

On peut en effet distinguer l'incertitude liée (i) au contenu même de l'information, répondant à la question « qu'est-ce qui est dit ? », (ii) celle liée à la formulation, « comment est-ce dit ? », (iii) celle liée à la source, « qui le dit ? », (iv) celle liée au contexte « quand est-ce dit ? » et (v) celle liée au processus automatique « comment est-ce extrait ? ». Cette typologie inclut des critères classiques [1, 2] comme la plausibilité, la crédibilité, la compétence ou la fiabilité pour n'en citer que quelques uns. Ces types d'incertitude peuvent être classés selon différents axes, qui opposent par exemple l'incertitude objective vs subjective ou générale vs contextuelle.

Pour modéliser ces différents types d'incertitudes, de nombreux cadres formels ont été exploités, comme les probabilités, en particulier pour l'incertitude liée aux outils automatiques, la théorie de l'évidence [3], la théorie des possibilités [5] ou la logique multivalente étendue

[4]. Ces travaux sont détaillés dans le chapitre de livre intitulé *Information quality and Uncertainty* de M.-J. Lesot et A. Revault d'Allonnes, paru dans l'ouvrage *Uncertainty Modeling* édité par V. Kreinovich chez Springer [6].

**Détection de personne et véhicule autonome.** Le Blaxtair est une Caméra anti-collision engins-piétons qui remonte une alerte pertinente au conducteur d'engins pour assurer la sécurité des piétons.

Le Blaxtair est à la fois un produit embarqué et industriel (faible consommation, capacité de calcul limitée, compact) et aussi un produit utilisant des algorithmes de Vision en Intelligence Artificielle (besoin d'une capacité de calcul importante, besoin de bande passante, etc.) Allier le monde de l'IA en vision et le monde l'embarqué, fait du Blaxtair un produit unique et innovant.

Le Blaxtair est la seule caméra intelligente capable de distinguer, en temps réel, une personne d'un autre obstacle et d'alerter le conducteur en cas de danger. Combiné aux mesures organisationnelles et aux bonnes pratiques, ce dispositif fiable et efficace, composé d'une caméra, d'un ordinateur et d'un écran LCD est la réponse aux exigences de sécurité imposées aux entreprises des secteurs de l'industrie, de la manutention, du recyclage, de la construction d'infrastructures et de l'extraction en mines et carrières.

Grâce à son capteur, le Blaxtair scrute en permanence les zones masquées autour de l'engin et reconstitue son environnement en 3 dimensions. En cas de détection de personne dans la zone de danger, le Blaxtair émet une alarme sonore et visuelle à l'attention du conducteur en fonction de l'imminence du danger. Un écran de contrôle situé en cabine lui permet de vérifier aussitôt la criticité de la situation.



## Raisonnement

**Raisonnement événementiel pour la sécurité d'infrastructure.** Cela concerne différents aspects.

### ➔ *La protection d'infrastructure critique.*

Une infrastructure, qu'elle soit critique ou non, regroupe un ensemble de biens, de fonctions et de personnes (ou utilisateurs), aussi bien sur une dimension physique (bâtiments) que logique (système d'information ou traitements assistés par ordinateur, etc.), assurant son bon fonctionnement. Protéger cette infrastructure consiste donc à protéger ces biens, fonctions et personnes vis-à-vis de dangers accidentels ou intentionnels en identifiant le plus tôt possible les réalisations possibles de ces dangers. L'objectif est de permettre de prendre au plus tôt les décisions de prévention, d'évitement ou de résolutions en cas de problème de sécurité. Cette protection ne se limite pas à déployer au hasard une collection de capteurs ou de traceurs et fournir à l'opérateur leurs résultats. Elle suit un processus de gestion des risques qui, entre autre, justifie des choix de protections réalisés. Pour ça, l'étape prépondérante parmi les étapes de ce processus est l'analyse de risques qui identifie les risques encourus, la manière dont ils pourraient se réaliser dans l'infrastructure et les impacts associés. Sachant cela, compte-tenu des moyens de protections déployés, si un risque est en cours de réalisation, alors on s'attend à recevoir les observations correspondantes de la part de ces moyens. Par abduction, nous associons les observations fournies par les capteurs à leurs possibles causes, à savoir les risques. Cette association est réalisée par un ensemble de règles événementielles.

### ➔ *Le traitement d'événement complexe.*

Un événement est l'enregistrement de quelque chose qui se produit. Il a une signification relative au domaine d'application et est horodaté.

Bien que le sens commun confère un caractère temporel ponctuel, il peut lui être associé une durée selon ce que l'on souhaite qu'il représente. Pour des problématiques de surveillance, une localisation spatiale est également un pré-requis. Il est dès lors possible de raisonner sur la nature de la détection (*i.e.*, le type de l'événement), l'espace et le temps.

Le traitement d'événement complexe consiste à retrouver dans un flux d'événements des motifs particuliers. Il s'agit d'un système réactif et concurrent comportant un ensemble de règles suivant une syntaxe 'WHEN <le motif est observé> THEN <émettre un nouvel événement ou déclencher une action>'. Pour décrire un motif on peut exploiter les opérateurs logiques de conjonction, de disjonction et de négation, les opérateurs de la logique temporelle telle que définie par J.F. Allen. Un événement étant vu comme un objet composé, il est aussi possible d'ajouter au motif des filtres sur les valeurs de ses attributs. Enfin, des notions d'accumulateurs ou d'agrégateurs sur des fenêtres de temps ou de cardinalité peuvent être exploitées également. Cela dit, il est nécessaire d'être précis dans la conception du motif, puisque toutes les combinaisons le satisfaisant vont donner lieu à l'activation de la conclusion de la règle correspondante.

### ➔ *Retour d'expérience.*

Nous avons procédé à des expérimentations dans des environnements réels (infrastructures et capteurs) mais sur la base de scénarios fictifs. Il en est ressorti, outre la validation des choix scientifico-techniques, qu'il est nécessaire de bien comprendre le fonctionnement des capteurs, la sémantique du langage porté par le moteur de traitement d'événements, enfin, le besoin métier, de sorte à obtenir une modélisation fidèle et un comportement du système tel qu'attendu. Bien que ce type de système soit dit déclaratif, son usage reste du ressort d'une expertise technique, même si des pistes sont



envisagées pour l'ouvrir aux experts du métier.

**Modèles graphiques probabilistes pour la sécurité urbaine.** L'utilisation des méthodes issues de l'intelligence artificielle pour la prédiction de risque est de plus en plus demandée. La gestion du risque en milieu urbain est un enjeu majeur des élus pour la sauvegarde des biens et des personnes au sein des collectivités. Les mairies et collectivités locales ont besoin d'un outil leur permettant de détecter ou d'anticiper des événements dans la ville, en les classant selon leur niveau de risque, pour prendre les dispositifs préventifs et/ou correctifs.

Dans la littérature de gestion de risque industriel, la méthode de l'arbre de défaillances est la plus adéquate pour modéliser des événements liés en faisant valider les résultats par des experts.

Les modèles graphiques probabilistes (comme les réseaux bayésiens, et leurs extensions) sont de plus en plus répandus dans le domaine de la sûreté de fonctionnement. Nous appliquons ces modèles et leur extension relationnelle (modèle relationnel probabiliste) au domaine de la sécurité urbaine en utilisant les connaissances métiers modélisées par des arbres de défaillance fournis par un expert métier de la sécurité.

Les travaux présentés ont proposé un modèle générique pour la gestion du risque dans le domaine de la sécurité urbaine à base de PRM (*Probabilistic Roadmaps*). La notion de lieu avec des attributs décrivant le nombre de ressources affectées dans un lieu et des relations d'appartenance entre lieux permettant de décrire des contraintes spatiales sur les ressources est modélisée.

On y trouve également, la notion d'événements localisés, avec des attributs décrivant la force a priori et l'existence d'un événement. Des relations de cause à effet entre événements localisés permettent de modéliser l'arbre de dé-

faillance représentant les connaissances métiers fournies par un expert. La présence de barrières et le fait qu'une barrière est associée à une relation entre événements, avec un attribut décrivant la force de la barrière sont aussi présentés.

La partie probabiliste du modèle indique que la probabilité d'existence d'un événement dépend de l'existence des événements pouvant le déclencher, et que la probabilité qu'une barrière neutralise un déclenchement dépend de l'existence de ressources affectées aux zones concernées.

Ce modèle générique a été implémenté et instancié sur un exemple de détection de risque d'accident de la route avec la plate-forme PILGRIM du LS2N et est en cours de validation à plus grande échelle au sein de l'entreprise EDICIA.

**Coordination et planification de plateformes mobiles (Huskys) dans l'usine de futur.** La navigation de robots mobiles et leur coopération en flotte se sont développées pour un grand nombre d'applications de surveillance, d'exploration. Même si leur autonomie connaît une évolution importante, l'interaction au sein d'une flotte de robots n'est pas encore mature et très peu de solutions industrielles existent pour les flottes de robots autonomes. Un certain nombre utilisent des trajectoires préprogrammées et très peu s'auto-organisent lors d'une mission. Par exemple, lors d'une intervention, si l'une des unités tombe en panne, les trajectoires des unités restantes ne sont pas automatiquement recalculées. Les objectifs actuels sont dédiés à l'augmentation de l'autonomie, la prise en compte d'aléas et d'incertitudes permettant une bonne organisation de la flotte de robots.

Au cours des dernières décennies, la communauté autour de la robotique mobile s'est essentiellement concentrée sur l'exploration et la localisation d'un unique robot mobile. L'ex-



tension de ces algorithmes vers des applications nécessitant plusieurs robots mobiles n'a été envisagée que très récemment. Pourtant, de nombreuses situations nécessitent ou peuvent tirer avantage d'un ensemble de robots fonctionnant de manière coopérative *via* des communications sans fil.

D'un point de vue théorique, des travaux de commande coopérative avec des stratégies pour certaines optimales ont vu le jour [7, 8]. Il s'agira de dresser un état de l'art sur le sujet et de se focaliser sur les enjeux industriels liés au sujet.



Figure – HUSKY Hélicoptère

L'industrie est en effet concernée par l'utilisation de flotte de robots. En effet, plutôt que d'utiliser une seule grosse machine, il est envisageable de se tourner vers une flotte de petits robots, chacun s'occupant d'une unique zone. L'intérêt ici serait surtout d'éviter l'encombrement avec des grosses machines.

De plus, une flotte de robots mobiles permet à la fois d'être plus rapide pour couvrir une zone et d'être plus précis dès lors qu'au moins deux robots mobiles passent au même endroit. La mise en œuvre d'une telle flotte de robots autonomes est très complexe. En effet :

- il faut concevoir l'application de telle sorte qu'elle soit capable de gérer les ruptures de

communication et les latences, les désynchronisations qui peuvent intervenir entre les robots ;

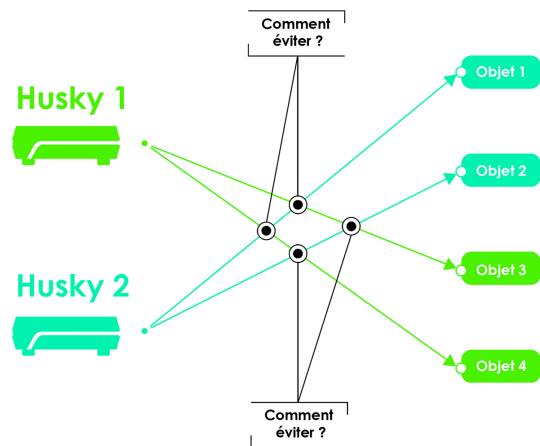


Figure – Mise en œuvre d'une flotte de robots autonomes

- il faut décider de quelles informations envoyer et quand. En effet, la bande passante nécessaire à l'envoi et à la réception de données n'est pas infinie et dépend fortement du nombre de robots impliqués dans les échanges ;
- il faut qu'un robot, sans connaissance initiale, soit capable de situer chaque robot par rapport à lui-même ce qui demande des algorithmes robustes. Le coût calculatoire doit être au centre de la conception de l'application multi-robots, la gestion des localisations des robots de la flotte induisant un surcoût non négligeable ;
- il faut aussi rendre l'application commercialement viable. Chaque robot est équipé par un ensemble de capteurs, il faudra être prudent lors du choix de ceux-ci car la solution globale verra son prix multiplié par le nombre de robots de la flotte.

Les points d'accroche à considérer sont donc de :

- Travailler sur une flotte de cobots modulaires dans leur fonctionnement (architecture de contrôle) [11], dans les missions à



**Afia**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

réaliser et dans la configuration en groupe au besoin des missions.

- Permettre aux cobots de se localiser dans leur environnement sans forcément représenter l'environnement avec une métrique fine, mais plutôt avec un niveau d'abstraction fort associé à une technologie à base de landmarks. La première problématique du sujet est centrée sur la planification de trajectoire décentralisée où une fonction d'ordonnement est combinée au planificateur pour chaque agent. Cette fonction permet de choisir une ressource lors de la navigation afin d'achever l'opération du produit transporté le plus tôt possible.

La première solution serait de proposer une architecture hiérarchique où les robots Huskys doivent planifier (ou mettre à jour) leur trajectoire, ordonner leur ressource pour l'opération en cours et résoudre leurs propres conflits avec les robots à portée de communication. La deuxième solution consisterait en une architecture hybride à l'aide d'un superviseur, permettant d'assister les robots durant leur navigation. L'algorithme de planification de trajectoire utilisera des informations globales fournies par le superviseur pour anticiper les collisions et dans un deuxième temps, utilisera les données locales des Huskys au voisinage (à portée de communication) afin d'assurer l'évitement de collisions et de réduire les temps de calcul des trajectoires.

La seconde problématique se focalise sur la commande coopérative [9, 10] permettant de définir une configuration spatiale spécifique des huskys. Celle-ci doit être atteinte en un temps donné par un cahier des charges, fourni par le contrôle haut niveau. Pour résoudre ce problème, une étude des stratégies de commande permettant à une flotte de huskys d'atteindre une ressource sera faite. On envisage des stratégies décentralisées par consensus où la convergence des algorithmes sera

prise en compte. L'objectif est de développer des algorithmes complètement distribués, uniquement basés sur l'information locale permettant l'auto-organisation du système.

## **Résolution de problèmes complexes et optimisation combinatoire**

**Optimisation Combinatoire avec LocalSolver.** LocalSolver est un solveur de programmation mathématique tout terrain et tout-en-un. Ayant modélisé votre problème en utilisant des constructions mathématiques naturelles, LocalSolver vous fournit des solutions de haute qualité dans des délais courts. Basé sur une technologie de résolution innovante, LocalSolver permet de résoudre des problèmes de très grandes tailles (jusqu'à des millions de variables) en des temps très courts (quelques minutes) sur des ordinateurs standards.

LocalSolver est maintenant utilisé par un grand nombre de sociétés aussi bien en France qu'à l'étranger, par exemple pour assembler des prêts immobiliers pour les Caisses d'épargne, pour affecter les trains aux quais dans les gares SNCF ou encore pour optimiser les tournées de livraison du leader japonais de la boulangerie industrielle. LocalSolver inclut un langage de modélisation mathématique de haut niveau pour le prototypage rapide et des API orientées objet légères pour une intégration étroite, ce qui le rend facile à utiliser et à déployer sur n'importe quelle plate-forme. LocalSolver propose des fonctionnalités de modélisation basées sur des ensembles qui permettent de modéliser de manière compacte et de résoudre efficacement les problèmes de routage et d'ordonnement, ou de gérer de manière transparente des fonctions externes de type boîte noire.

L'équipe LocalSolver propose également des services d'analyse et d'optimisation métier sur mesure. Depuis plus de 20 ans, l'équipe est reconnue tant dans l'industrie que dans le milieu universitaire pour la valeur et le caractère





**Afia**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

unique des solutions d'aide à la décision qu'elle développe sur mesure pour ses clients.

### **Raisonnement par contraintes à Thales.**

Issue de la programmation logique dans les années quatre-vingt, la programmation par contraintes est le parangon de l'approche déclarative avec laquelle la structure de contrôle a disparu. La résolution du problème s'appuie alors sur l'interaction entre deux processus : d'un côté le maintien d'une cohérence locale assurée par des algorithmes de filtrage (déduction), de l'autre la décomposition en sous-problèmes qui se traduit généralement par un parcours dans un arbre d'hypothèses (abduction). C'est une méthode exacte capable de fournir un certificat d'infaisabilité ou d'optimalité. Les nombreux travaux de la communauté académique internationale de ces vingt dernières années ont abouti à des algorithmes de filtrage pour des contraintes globales toujours plus efficaces et à des algorithmes de résolution adaptatifs par hybridation avec des métaheuristiques.

Les solveurs de contraintes développés à Thales ont démarré avec META(F) en PROLOG (1990-1996) suivi d'ECLAIR en CLAIRE (1996-2006). Après une interruption d'une dizaine d'années, le nouveau solveur COBRA en PYTHON est en cours d'implémentation. Les contextes applicatifs de Thales exigent la plupart du temps une maîtrise complète des algorithmes intégrés dans le produit final. La maturité du langage PYTHON (concision, lisibilité, rigueur de programmation des modules, grande communauté de développeurs) répond pleinement à ce besoin de prototypage rapide et de transparence. Les problématiques abordées ici sont essentiellement le déploiement de moyens (capteurs, systèmes d'armes) et l'ordonnement de tâches. Trois cas d'étude sont actuellement en cours : le séquençement des vols (COBRAFLY), le calcul du plan d'engagement

d'un système de défense anti-aérienne (COBRASHOOT) et l'allocation de slots pour une trame de communication tactique (COBRACOM).

Les principaux retours d'expérience sont les suivants :

- La phase d'analyse et de définition du problème ainsi que sa formalisation peut être ardue mais reste incontournable. Le prototypage est un processus itératif entre un expert métier et un expert en optimisation.
- La validation peut être difficile par manque d'exemples représentatifs ou par manque de simulateur.
- Le modèle en contraintes obtenu est difficile à mettre en valeur au travers de l'interface graphique de l'utilisateur final.

**Cuisine algorithmique pour systèmes complexes.** Il s'agit de répondre à différentes questions et poser un certain nombre de règles.

➡ *Qu'est-ce qu'EURODECISION ?*

C'est un restaurant mathématico-algorithmique (!) qui existe depuis 30 ans, avec 60 personnes qui travaillent :

- En salle pour :
  - Ecouter le client et comprendre son problème,
  - L'aider à utiliser les outils développés, à analyser les résultats obtenus, et à mettre en œuvre ces résultats.
- En cuisine pour :
  - Sélectionner les meilleurs ingrédients issus des Mathématiques Appliquées, de la Recherche Opérationnelle et de l'Intelligence Artificielle,
  - Développer des modèles et des algorithmes avec ces ingrédients,
  - Les intégrer dans des outils logiciels.



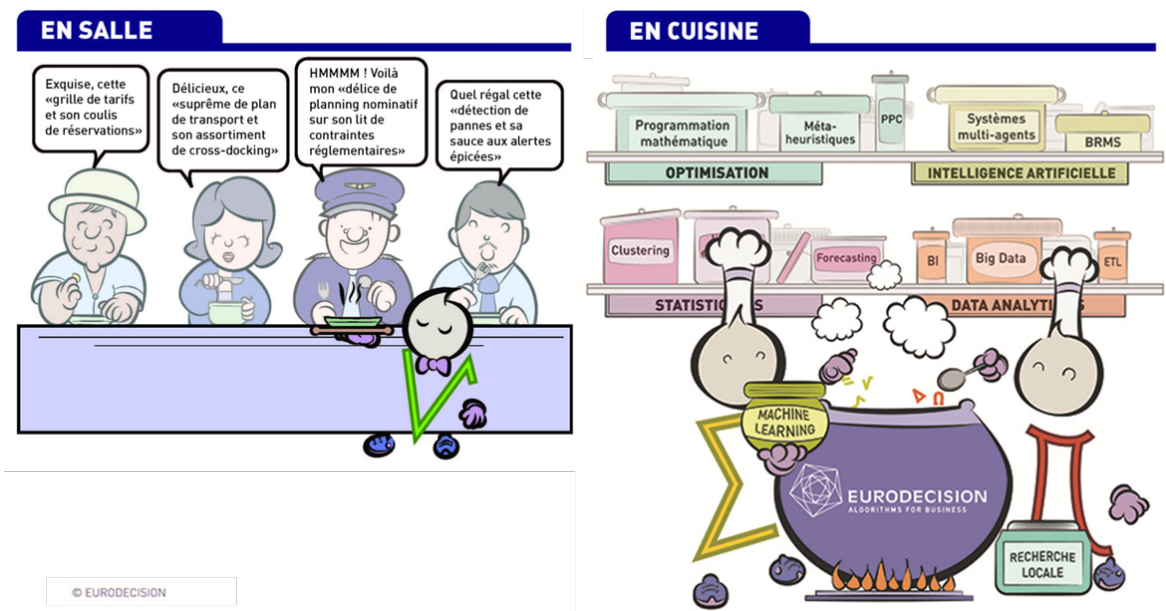


Figure 7.1 – EURODECISION

➔ *Comment faire de la bonne cuisine mathématico-algorithmique ?.*

*Règle n°1* : avancer pas à pas et ne pas brûler les étapes, en fonction de la maturité des processus et du SI du client

- Organiser les données
- Faire parler les données
- Prévoir
- Optimiser

*Règle n°2* : suivre une démarche expérimentale

- Prototyper des modèles et des algorithmes
- Les confronter à la réalité en se posant 2 questions
  - La solution « mathématique » est-elle réaliste ?
  - La solution « mathématique » est-elle meilleure que ce qu'un expert aurait trouvé manuellement ?
- Si les réponses sont négatives, adapter les modèles et les algorithmes à la réalité.

*Règle n°3* : nous n'avons pas le droit de nous tromper (même rarement)

- Quand on travaille pour des clients qui ont des exigences de sécurité : automobile, ferroviaire, aéronautique, défense, ...
- Dans ce cas, il faut prendre en compte des problématiques de prouvabilité, d'explicabilité, de répétabilité, de traçabilité et d'auditabilité des modèles et des algorithmes.

*Règle n°4* : les recettes « toutes faites » n'existent pas toujours

- Car les problèmes de nos clients ne sont pas « mathématiquement » purs, même s'ils ressemblent à des problèmes de la littérature
  - Les données sont parfois manquantes ou erronées.
  - Les matrices sont mal conditionnées.
  - Les règles de planification ne sont pas toujours linéaires (ce qui complexifie les modèles de programmation linéaire).

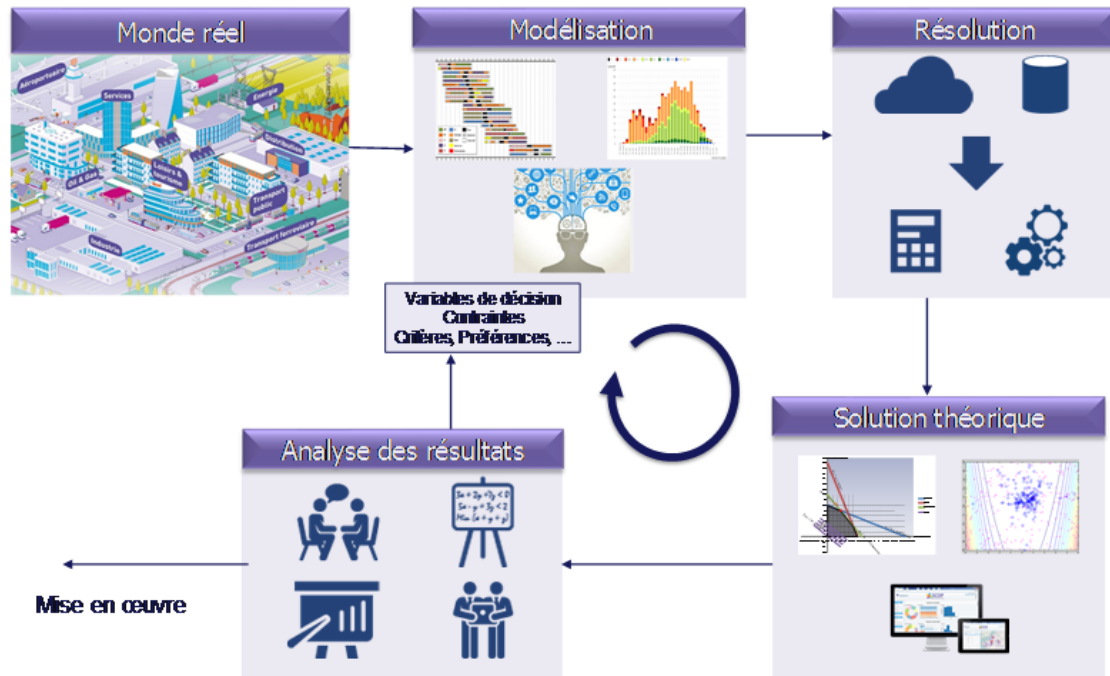


Figure 7.2 – La bonne cuisine mathématico-algorithmique

- etc.

- Car les problèmes de nos clients ne sont pas identiques, même s'ils semblent similaires
- La valeur ajoutée se cache dans les détails !

**Règle n°5** : Les frontières entre Mathématiques Appliquées, Recherche Opérationnelle et Intelligence Artificielle n'existent pas.

- Chez nos clients, un problème est souvent composé de plusieurs sous-problèmes, de natures différentes.
- Un seul modèle ou algorithme ne suffit donc pas pour le résoudre.
- Il faut hybrider les méthodes et les technologies !

➔ *Quel est le menu du jour ?*

- *L'entrée* : service décisionnel de réservation de taxis jets (intégration de nouvelles demandes, construction et adaptation du pro-

gramme de vol), à base de BRMS, d'heuristiques et d'apprentissage par renforcement.

- *Le plat* : plate-forme logicielle d'optimisation de la conception de véhicules, à base de simulation numérique, de plans d'expériences, de statistiques, de *machine learning*, d'algorithmes évolutionnaires et d'analyse multi-critères.

- *Le dessert* : service décisionnel de coaching de prédiabétiques, à base de BRMS et de programmation linéaire.

## Références

- [1] Laure Berti-Equille, Isabelle Comyn-Wattiau, Mireille Cosquer, Zoubida Kedad, Sylvaine Nugier, Verónica Peralta, Samira Si-Said Cherfi, and Virginie Thion-Goasdoué. Assessment and analysis of information quality : a multidimensional model and case studies.

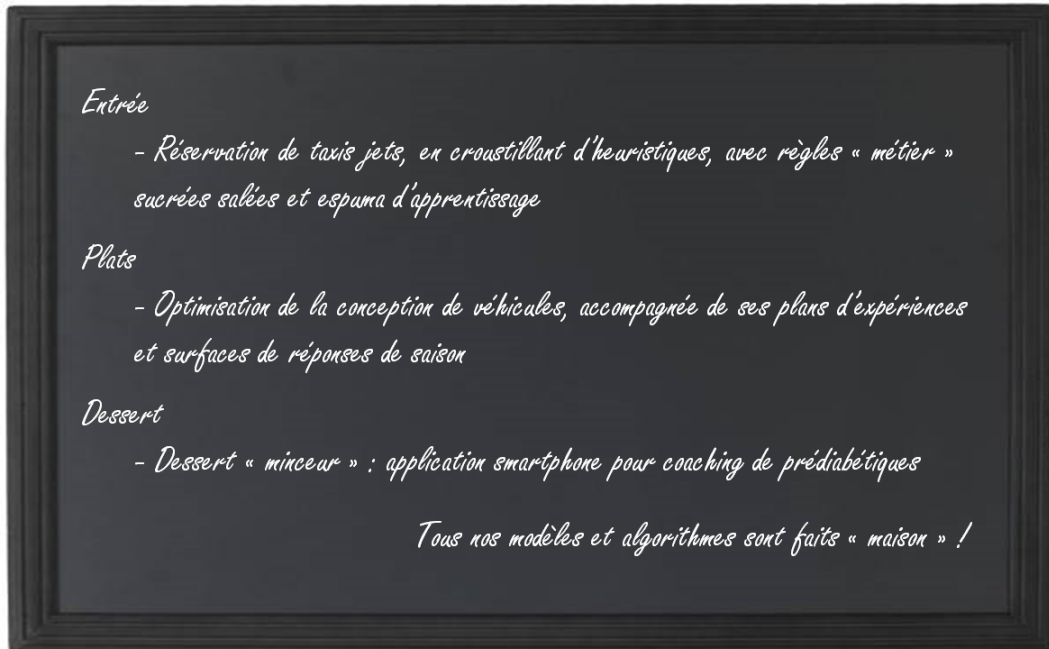


Figure 7.3 – Le menu du jour en cuisine mathématico-algorithmique

- International Journal of Information Quality*, 2(4) :300–323, 2011.
- [2] Philippe Capet and Thomas Delavallade. *Information evaluation*. John Wiley & Sons, 2014.
- [3] Laurence Cholvy. When reported information is second hand. *Information Evaluation*, pages 231–260, 2013.
- [4] Adrien Revault d'Allonnes, Herman Akdag, and Olivier Poirel. Trust-moderated information-likelihood. a multi-valued logics approach. In *Computability in Europe-Computation and Logic in the Real World*, pages 1–6, 2007.
- [5] Marie-Jeanne Lesot, Thomas Delavallade, Frédéric Pichon, Herman Akdag, Bernadette Bouchon-Meunier, and Philippe Capet. Proposition of a semi-automatic possibilistic information scoring process. In *The 7th Conf. of the European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT-2011) and LFA-2011*, pages 949–956. Atlantis Press, 2011.
- [6] Marie-Jeanne Lesot and Adrien Revault d'Allonnes. Information quality and uncertainty. In *Uncertainty Modeling*, pages 135–146. Springer, 2017.
- [7] Wei Ren and Randal W Beard. *Distributed consensus in multi-vehicle cooperative control*. Springer, 2008.
- [8] Daji Tian. *Cooperative Mobile Robots Optimal Mapping and Navigation*. PhD thesis, Ecole Centrale de Lille, 2014.
- [9] Yuanzhe Wang, Danwei Wang, Shuai Yang, and Mao Shan. A practical leader-follower tracking control scheme for multiple nonholonomic mobile robots in unknown obstacle environments. *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 2018.



- [10] Hongjiu Yang, Mingchao Guo, Yuanqing Xia, and Lei Cheng. Trajectory tracking for wheeled mobile robots via model predictive control with softening constraints. *IET Control Theory & Applications*, 12(2) :206–214, 2017.
- [11] Anton A Zheltoukhov and Lev A Stankevich. A survey of control architectures for autonomous mobile robots. In *Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus), 2017 IEEE Conference of Russian*, pages 1094–1099. IEEE, 2017.



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

## ■ WACAI : Workshop sur les Affects, Compagnons Artificiels et Interactions

Par

**Jean-Claude MARTIN**

LIMSI-CNRS

Université Paris Sud

[martin@limsi.fr](mailto:martin@limsi.fr)

**Chloé CLAVEL**

LTCI

Télécom ParisTech

[chloe.clavel@telecom-paristech.fr](mailto:chloe.clavel@telecom-paristech.fr)

Le GT-ACAI (*Affects, Compagnons Artificiels et Interactions*) de l'AfIA a été créé en 2012. Ce groupe de travail a pour objectif d'animer et de structurer les activités de recherche qui se situent à la rencontre de plusieurs domaines scientifiques : les agents virtuels, les agents conversationnels/humains virtuels, l'informatique affective, le traitement des signaux sociaux et la robotique interactive. Les recherches dans ces domaines scientifiques partagent plusieurs questions scientifiques : détection et reconnaissance des comportements sociaux et émotionnels (émotions, attitudes sociales, personnalité, présence, engagement, etc.); modèles cognitifs du comportement affectif d'agent « socio-émotionnellement intelligent » pour améliorer/optimiser l'interaction; synthèse de comportements socio-affectifs en fonction du contexte (personnalité et attitude sociale, tâche, environnement, capacité perceptive et expressive du système interactif, etc.); prise en compte des émotions/affects/signaux sociaux dans le dialogue homme-machine et dans les environnements virtuels. Son objectif est de regrouper les activités en France autour de l'informatique affective et de l'interaction avec des compagnons artificiels.

L'objectif du WACAI (Workshop sur les « Affects, Compagnons Artificiels et Interactions » (ACAI)) est de réunir les recherches

et développements en cours autour des Agents Conversationnels Animés (ACA) et des robots interactifs. Les workshops WACAI, regroupant habituellement entre cinquante et quatre-vingt personnes, sont organisés par le groupe de travail GT ACAI.

WACAI'2018 a eu lieu du 13 au 15 Juin 2018 sur l'île de Porquerolles. Ces journées ont permis de regrouper une communauté pluridisciplinaire de chercheurs et industriels notamment en Informatique Affective, en Sciences Cognitive, en Psychologie Sociale, en Linguistique, en Neurosciences. Soixante chercheurs ont participé aux journées.

Les thématiques suivantes ont été abordées :

- Architectures logicielles et technologies des compagnons artificiels
- Traitement automatique de la parole et du langage, modèle de dialogue
- Interactions multimodales (mouvements, expressions faciales, parole, etc.)
- Modèle cognitif, formalisation logique des comportements socio-émotionnels
- Plate-formes d'expérimentation
- Construction et traitement de corpus d'interactions
- Apprentissage automatique des comportements socio-émotionnels
- Ergonomie, méthodologies d'évaluation
- Applications et retours d'expérience : jeux vidéo, jeux sérieux, environnement virtuel d'apprentissage, coaching, santé; robotique sociale, robot compagnon, téléopération; réalité virtuelle; art et sciences

Les deux jours et demi ont permis la présentation de vingt communications orales, cinq démonstrations et dix posters. Les articles sont disponibles en ligne sur le site



<http://www.lsis.org/wacai2018/>.

Il y a eu deux conférences invitées intitulées « Utilisation des agents artificiels pour la recherche en neuroscience cognitive sociale » par Thierry CHAMINADE (INT) et « Implémentation d'une éthique artificielle pour agent autonome » par Grégory BONNET (GREYC).

Il y a eu également trois présentations industrielles : « Les élans mécaniques des robots humanoïdes » par Rodolphe GELIN (SoftBank Robotics), « RETORIK The AI PLATFORM

for more human and more efficient Smartbots » par la société DAVI et « Mood Messenger. Tomorrow's messaging app. » par Gaël GUIBON (Caléa Solutions).

Les prochains événements prévus sont un atelier qui sera organisé par le GT ACAI à Paris en 2019 et un prochain workshop WACAI en 2020.

Les personnes intéressées peuvent s'inscrire sur le site du GT : <https://acai.limsi.fr/doku.php>

## ■ JFPC : Les quatorzièmes Journées Francophones de Programmation par Contraintes

Par **Cyril TERRIOUX**  
*Laboratoire d'Informatique et Systèmes  
Aix-Marseille Université*  
[cyril.terrioux@lis-lab.fr](mailto:cyril.terrioux@lis-lab.fr)

### Contexte

Les Journées Francophones de Programmation par Contraintes (JFPC) sont le principal congrès de la communauté francophone travaillant sur les problèmes de satisfaction de contraintes (CSP), le problème de la satisfiabilité d'une formule logique propositionnelle (SAT) et/ou la programmation logique avec contraintes (CLP). La communauté de programmation par contraintes entretient également des liens avec la recherche opérationnelle (RO), l'analyse par intervalles, et différents domaines de l'intelligence artificielle.

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

coles, etc.

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

Les JFPC se déroulent tous les ans à l'initiative de l'Association Française de Programmation par Contraintes (AFPC). Les préparatifs sont menés par un comité d'organisation en charge des aspects logistiques et par un comité de programme en charge des aspects scientifiques. Cette année, ces deux comités étaient présidés respectivement par Chu-Min LI et Cyril TERRIOUX.

### Déroulement des journées

Les quatorzièmes JFPC se sont déroulées du 13 au 15 juin 2018 à Amiens, au sein de l'ESIEE. Organisées par le laboratoire MIS et l'Université de Picardie Jules Verne, elles ont rassemblé plus d'une cinquantaine de participants et étaient, cette année, co-localisées



avec les douzièmes Journées d'Intelligence Artificielle Fondamentale (JIAF).

Pour cette quatorzième édition, dix-huit papiers ont été sélectionnés pour présentation par le comité de programme. La diversité des travaux soumis est toujours aussi remarquable tant du point de vue des thématiques abordées (SAT, ASP, logique modale, CSP, ...) que de la nature des travaux et des domaines d'application. Les JFPC étant avant tout un lieu d'échanges, le taux de sélection est souvent très élevé. Pour autant, cela n'enlève rien à la qualité des papiers acceptés, bien au contraire. Les papiers acceptés sont, pour partie, des traductions ou des résumés d'articles déjà publiés, notamment dans des conférences internationales comme CP, SAT, UAI ou ICTAI. Les autres présentent des travaux nouveaux sous la forme d'articles courts ou longs. Ces articles sont disponibles sur le [site de la conférence](#).

Le programme comprenait également deux exposés invités et un tutoriel. Les participants ont d'abord eu l'opportunité de suivre un exposé donné par Torsten SCHAUB (University of Potsdam) dans le cadre des JIAF. Puis, Stefan WOLTRAN (DBAI, TU Wien) a présenté ses travaux sur la résolution des problèmes (Q)SAT et #SAT par le biais de la programmation dynamique et de la notion de décomposition arborescente. Enfin, Christophe LECOUTRE (CRIL, Université d'Artois) a proposé un tutoriel sur l'enseignement de la programmation par contraintes à l'aide de l'API de modélisation MCSP3.

Comme tous les ans, l'AFPC a organisé,

lors des JFPC, son assemblée générale. Cette assemblée a été l'occasion de procéder au renouvellement d'une partie du conseil d'administration, de discuter de l'avenir de la programmation par contraintes et de désigner Élise VAREILLES et Xavier LORCA comme présidents respectivement des comités d'organisation et de programme des prochaines JFPC qui auront lieu à Albi du 12 au 14 juin 2019.

### Prix étudiant

Comme lors des deux précédentes éditions, un prix est venu récompenser le meilleur article étudiant. Il s'agit ici de mettre en avant la qualité du travail mené par les doctorants de la communauté. Le comité de programme a d'abord pré-sélectionné les trois articles suivants :

- « *Stratégies de sélection de sous-domaines pour les systèmes de contraintes sur les flot-tants* ».

**Heytem Zitoun**, Claude Michel, Michel Rueher, Laurent Michel.

- « *Techniques de décisions hiérarchiques pour l'ordonnancement de tâches* ».

**Adriana Pacheco**, Cédric Pralet, Stéphanie Roussel.

- « *Identification de paramètres dynamiques de réseaux de gènes* ».

**Jonathan Behaegel**, Jean-Paul Comet, Marie Pelleau.

Puis, les participants assistant à la session consacrée au prix étudiant ont voté pour le meilleur papier et ont ainsi choisi de récompenser le travail de Heytem ZITOUN.





## ■ JIAF : Journées d'Intelligence Artificielle Fondamentale

Par

**Tiago DE LIMA**

CRIL

Université d'Artois - Lens

[delima@cril.fr](mailto:delima@cril.fr)

**Sylvie DOUTRE**

IRIT

Université Toulouse 1 Capitole

[doutre@irit.fr](mailto:doutre@irit.fr)

Les Journées d'Intelligence Artificielle Fondamentale (JIAF) constituent un rendez-vous annuel pour la communauté française sur les méthodes et outils fondamentaux de l'Intelligence Artificielle. Les thématiques de recherche abordées portent sur :

- La définition de modèles de représentation des informations (croyances, connaissances, préférences, obligations et permissions, actions, incertitude, confiance, réputation) : langages des logiques classiques ou non classiques, modèles possibilistes, ontologies, langages à base de contraintes, représentations graphiques, *etc.* ;
- La définition et l'automatisation de raisonnements sur ces informations : raisonnement spatio-temporel, dynamique des informations, révision de croyances, fusion d'informations symboliques, raisonnement par argumentation, raisonnement causal, raisonnement abductif, raisonnement à partir de cas, *etc.* ;
- La mise au point de méthodes de codage des informations et d'algorithmes de traitement efficaces : compilation de connaissances, SAT, contraintes, ASP, *etc.* ;
- La modélisation formelle de l'interaction : entre utilisateurs et systèmes informatiques, entre entités informatiques autonomes (agents), intégration de ces deux aspects dans les divers agents conversationnels, agents de recherche, assistants person-

nels ;

- Le choix social, la théorie des jeux, les algorithmes pour les jeux ;
- Des objectifs de décision, planification, ordonnancement, diagnostic, apprentissage et dans différents contextes d'application, comme par exemple le Web sémantique.

Les JIAF entretiennent des liens privilégiés avec le collège « Représentation et Raisonnement » de l'AfIA. Le comité de programme des journées est composé d'une vingtaine de membres et est animé par Sylvie DOUTRE (IRIT, Toulouse) et Tiago DE LIMA (CRIL, Lens).

Le groupe est ouvert, n'hésitez donc pas à contacter les animateurs ([doutre@irit.fr](mailto:doutre@irit.fr) et [delima@cril.fr](mailto:delima@cril.fr)) pour obtenir des informations sur le groupe, en suivre les actualités ou vous y investir.

### Déroulement des journées

Les JIAF 2018 ont eu lieu du 13 au 15 juin à Amiens, conjointement avec les Journées Francophones de la Programmation par Contraintes (JFPC 2018). Cette colocalisation a permis de renforcer les passerelles existantes entre les deux communautés.

Les JIAF 2018 ont rassemblé une trentaine de participants, pour quinze exposés techniques, deux exposés invités autour du raisonnement inductif (Zied BOURAOU) et de l'apprentissage (Christel VRAIN), et deux exposés invités en commun avec les JFPC autour de l'*Answer Set Programming* (Torsten SCHAUB) et de problèmes de satisfaisabilité propositionnelle (Stefan WOLTRAN).

Les exposés techniques JIAF ont porté en particulier sur les thèmes suivants (liste non exhaustive) : logique modale, raisonnement qualitatif, planification, jeux, argumentation, choix



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

social.

Ces thématiques sont représentatives de sujets abordés de façon récurrente aux JIAF. 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 des jeux). Enfin, des aspects plus applicatifs sont également représentés aux JIAF, avec cette année par exemple, un système résilient pour un moto-planeur, basé sur une logique non-monotone.

La communauté entretient également des

liens forts avec l'AfIA et la Plate-Forme Intelligence Artificielle (PFIA), au sein de laquelle les JIAF sont régulièrement localisées. Cette année, deux articles techniques des JIAF ont été sélectionnés pour présentation à la Conférence Nationale en Intelligence Artificielle (CNIA), sur la PFIA 2018.

Les actes des journées IAF ne sont pas édités, mais ils sont disponibles sur le [site des journées](#).

La prochaine édition des JIAF aura lieu à Toulouse dans le cadre de la Plate-Forme Intelligence Artificielle (PFIA 2019), du 1er au 5 juillet 2019.

## ■ PAAMS : International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems

Par

**Yves DEMAZEAU**

*Program chair*

[yves.demazeau@imag.fr](mailto:yves.demazeau@imag.fr)

**Bo AN**

*Program chair*

[boan@ntu.edu.sg](mailto:boan@ntu.edu.sg)

**Javier BAJO**

*Organizing chair*

[jbajo@fi.upm.es](mailto:jbajo@fi.upm.es)

**Antonio FERNÁNDEZ-CABALLERO**

*Organizing chair*

[caballer@dsi.uclm.es](mailto:caballer@dsi.uclm.es)

### PAAMS Presentation

Research on Agents and Multi-Agent Systems has matured during the last decade and many effective applications of this technology are now deployed. An international forum to present and discuss the latest scientific developments and their effective applications, to assess the impact of the approach, and to facilitate technology transfer, became a necessity

and was created almost two decades ago.

PAAMS, the International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems is the international yearly tribune to present, to discuss, and to disseminate the latest developments and the most important outcomes related to real-world applications. It provides a unique opportunity to bring multi-disciplinary experts, academics and practitioners together to exchange their experience in the development and deployment of agents and multi-agent systems.

### The 2018 Edition

This report introduces the papers that were accepted for the 2018 edition of PAAMS which was held in Toledo, Spain on June 20-22, 2018. These articles report on the application and validation of agent-based models, methods, and technologies in a number of key application areas, including : energy and security, engineering and tools, evaluation and ethics, negotiation and organisations, personalization and learning, simulation applications,



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

simulation platforms, social networks and humans. Each paper submitted to PAAMS went through a stringent peer review by three members of the Program Committee composed of 121 internationally renowned researchers from 26 countries. From the 64 submissions received, 10 were selected for full presentation at the conference; another 10 papers were accepted as short presentations. In addition, a demonstration track featuring innovative and emergent applications of agent and multi-agent systems and technologies in real-world domains was organized. In all, 21 demonstrations were shown.

The PAAMS attendees have enjoyed the increased quality of the papers as well as the overall interest of PAAMS event (main, workshops, sessions). All together with collocated events, 278 (215 in 2017!) attendees joined the global event.

We would like to thank all the contributing authors, the members of the Program Committee, the sponsors (IEEE SMC Spain, IBM, AEPIA, AfIA, APPIA, NTU, and CNRS) and the Organizing Committee for their hard and highly valuable work. Their work contributed to the success of the PAAMS 2018 event. Thanks for your help – PAAMS 2018 would not exist without your contribution.

## Regular Papers

« *A Holonic Multi-agent Based Diagnostic Decision Support System for Computer-Aided History and Physical Examination* » Zohreh Akbari and Rainer Unland

« *A Resilient Agent-Based Re-organizing Traffic Network for Urban Evacuations* » Mohammad Al-Zinati and Rym Zalila-Wenkstern

« *Coping with Bad Agent Interaction Protocols When Monitoring Partially Observable Multi-Agent Systems* » Davide Ancona, Angelo Ferrando, Luca Franceschini, and Viviana Mascardi

« *SimFI : A Transmission Agent-Based Model of Two Interacting Pathogens* » H el ene Arduin and Lulla Opatowski

« *Electric Vehicles Fleet for Frequency Regulation Using a Multi-Agent System* » Jean-Baptiste Blanc-Rouchoss e, Anne Blavette, Guy Camilleri, and Marie-Pierre Gleizes

« *Using Run-Time Biofeedback During Virtual Agent-Based Aggression De-escalation Training* » Romy A. M. Blankendaal and Tibor Bosse

« *Multi-Agent Systems and Blockchain : Results from a Systematic Literature Review* » Davide Calvaresi, Alevtina Dubovitskaya, Jean Paul Calbimonte, Kuldar Taveter, and Michael Schumacher

« *A Model and Platform for Building Agent-Based Pervasive Mixed Reality Systems* » Angelo Croatti and Alessandro Ricci

« *Classification of Spatio-Temporal Trajectories Based on Support Vector Machines* » Jesus Cuenca-Jara, Fernando Terroso-Saenz, Ramon Sanchez-Iborra, and Antonio F. Skarmeta-Gomez

« *A Cooperative Multi-Agent System for Wind Power Forecasting* » Tanguy Esteoule, Alexandre Perles, Carole Bernon, Marie-Pierre Gleizes, and Morgane Barthod

« *Cooperative Agents for Discovering Pareto-Optimal Classifiers Under Dynamic Costs* » Svitlana Galeshchuk and Sumitra Mukherjee

« *Unemployment Expectations in an Agent-Based Model with Education* » Luca Gerotto and Paolo Pellizzari

« *Towards Reducing Complexity of Multi-Agent Simulations by Applying Model-Driven Techniques* » Benjamin Hoffmann, Kevin Chalmers, Neil Urquhart, Thomas Farrenkopf, and Michael Guckert

« *Environment for Identification of Significant Subjects on Information Portals* » Jarosław Ko złak, Ma gorzata  abińska, and Yves



Demazeau

« *Evaluation of Multi-Agent Coordination on Embedded Systems* » Marcelo S. Menegol, Jomi F. Hübner, and Leandro B. Becker

« *AgentUDE17 : A Genetic Algorithm to Optimize the Parameters of an Electricity Tariff in a Smart Grid Environment* » Serkan Özdemir and Rainer Unland

« *A First Step Towards a General-Purpose Distributed Cyber Defense System* » Aarón Rodríguez and Luis Castillo

« *A Network-Oriented Adaptive Agent Model for Learning Regulation of a Highly Sensi-*

*tive Person's Response* » Linh Tran, Jan Treur, and Denice J. Tuinhof

« *SAIL : A Social Artificial Intelligence Layer for Human-Machine Teaming* » Bob van der Vecht, Jurriaan van Diggelen, Marieke Peeters, Jonathan Barnhoorn, and Jasper van der Waa

« *Agent-Based Model of Smart Social Networking-Driven Recommendations System for Internet of Vehicles* » Kashif Zia, Arshad Muhammad, Dinesh Kumar Saini, and Alois Ferscha

## ■ UNILOG : World Congress and School on Universal Logic

Par **Jean-Yves BEZIAU**  
Université du Brésil, Rio de Janeiro  
Chercheur invité à l'ENS de Paris  
[jyb@jyb-logic.org](mailto:jyb@jyb-logic.org)

Le 6<sup>e</sup> UNILOG a eu lieu au Campus Universitaire de Vichy, du 16 au 26 juin 2018. UNILOG, abréviation de *World Congress and School on Universal Logic*, est un événement de logique composé d'une école, suivi d'un congrès. Les précédentes éditions furent les suivantes :



- UNILOG'2005, Montreux, Suisse
- UNILOG'2007, Xi'an, Chine
- UNILOG'2010, Lisbonne, Portugal

- UNILOG'2013, Rio de Janeiro, Brésil
- UNILOG'2015, Istanbul, Turquie

UNILOG est un événement qui reflète la richesse de la logique, réunissant toutes les tendances de cette discipline : historique, philosophique, mathématique, informatique, linguistique, intelligence artificielle. Et cela tant au niveau de l'école que du congrès. Ainsi à Vichy pendant l'école parmi les trente tutoriels il y a eu des sujets aussi variés que :

- "Logic of Desires", par Emiliano Lorini, Université Paul Sabatier, IRIT-CNRS, LILaC, Toulouse, France.
- "Logic in the Brain", par Tal Dotan Ben-Soussan, Fondation Patrizio Paoletti, Rome, Italie.
- "Louis Couturat (1868-1914) : Early symbolic logic and the dream of a characteristic universalis", par Oliver Schlaudt, Département de Philosophie, Université de Heidelberg, Allemagne.
- "Logic and Computer Programming", par Mykola Nikitchenko, Université de Kiev, Ukraine.

L'école dura 5 jours, du 16 au 20 juin. Le congrès commença le 21 juin. Il y a eu plus



de quarante invités venus du monde entier : Hartry FIELD (Université de New York, Etats Unis), Alexandre PASEAU (Université d'Oxford, Angleterre), Anna ZAMANSKI (Université de Haïfa, Israël), Pierre CARTIER (IHES, France), Leon VAN DER TORRE (Université du Luxembourg), Elena LISANYUK (Université de Saint Pétersbourg, Russie), *etc.*

Une vingtaine de workshops ont été organisés durant le congrès sur des thèmes classiques comme la théorie de la démonstration ou la théorie des modèles, mais aussi :

- Logic and Music
- Logic for Children
- Logic for Dynamic Real-World Information
- Logic and Physics

Depuis la première édition de l'UNILOG, il y a la tradition d'avoir un invité surprise, c'est-à-dire un invité dont l'identité n'est connue qu'au moment de sa conférence. Pour l'UNILOG'2018, l'invité surprise fut Daniele MUNDICI (Université de Florence, Italie) qui prit la parole le samedi 23 au soir après un cocktail offert par Michelin à l'Aletti Palace, l'hôtel le plus célèbre de Vichy où étaient logés la plupart des participants.

La veille, le maire de Vichy, Frédéric AGUI-LERA, avait également offert un cocktail à l'hôtel de ville. Les participants (environ quatre cents, venus du monde entier) ont beaucoup apprécié le charme de Vichy : ses grands parcs au bord de l'Allier, ses nombreux restaurants, et ses sources. Vichy est une petite ville où il est facile de se déplacer partout à pied avec une architecture très intéressante, notamment l'opéra, le casino et les thermes néomauresques sur l'esplanade Napoléon III.

Le campus universitaire se trouve en pleine ville, à côté de la source des Célestins. De nombreuses activités y ont lieu, notamment les cours de français pour les étrangers du CA-

VILAM qui attirent depuis plus de cinquante ans des étudiants du monde entier et donnent ainsi à Vichy une ambiance très internationale. Ce campus est aussi utilisé par l'Université de Clermont Auvergne (UCA), dont le siège se trouve à Clermont Ferrand. J'ai organisé l'UNILOG'2018 en étroite collaboration avec Christophe REY, maître de conférences en informatique de l'UCA et chercheur associé au laboratoire LIMOS (Laboratoire d'informatique, de modélisation et d'optimisation des systèmes) du CNRS.



Figure – Jean-Yves Beziau et Pierre Cartier au Pôle Universitaire de Vichy durant l'UNILOG'2018

L'une des attractions de l'UNILOG'2018 fut le **concours** qui a eu lieu le dimanche 24 après-midi réunissant neuf vainqueurs de prix de logique de neuf pays : Brésil, France, Russie, Canada, Croatie, Grèce, Pologne, Inde, Italie. Le vainqueur de ce concours, choisi par un jury de sept membres, fut Ivan VARZINCZAK (Université d'Artois et CNRS), qui représentait la France, avec un travail sur la logique de description<sup>1</sup>. Les travaux des neuf vainqueurs seront publiés d'ici peu dans un numéro spécial de la revue *Logica Universalis* (Birkhäuser / Springer Nature).

1. Ivan Varzinczak, « [A Note on a Description Logic of Concept and Role Typicality for Defeasible Reasoning Over Ontologies](#) », *Logica Universalis*, 12 (2018).



**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 [redacteur@afia.asso.fr](mailto:redacteur@afia.asso.fr).





## ■ Thèses de Doctorat

### **Guillaume BROGI**

« Real-time detection of Advanced Persistent Threats using Information Flow Tracking and Hidden Markov Models »

Supervision : *Elena Di BERNARDINO*  
*Philippe BAUMARD*

Le 04/04/2018, au CNAM, Paris

### **Lauriane AUFRANT**

« Training parsers for low-resourced languages : improving cross-lingual transfer with monolingual knowledge »

Supervision : *Francois YVON*

Le 06/04/2018, à l'Université de Paris Saclay

### **Ke DU**

« Building and analyzing processing graphs on FPGAs with strong time and hardware constraints »

Supervision : *Michel LENCZNER*  
*Stephane DOMAS*

Le 10/04/2018, à l'Université de Bourgogne Franche-Comte

### **Md Rashedur RAHMAN**

« Knowledge Base Population based on Entity Graph Analysis »

Supervision : *Brigitte GRAU*

Le 17/04/2018, à l'Université de Paris Saclay

### **Estelle CHAUVEAU**

« Optimisation des routes maritimes : un système de résolution multicritère et dépendant du temps »

Supervision : *Philippe JEGOU*

Le 18/04/2018, à l'Université de Aix-Marseille

### **Hardik SONI**

« Une approche modulaire avec délégation de contrôle pour les réseaux programmables »

Supervision : *Thierry TURLETTI*  
*Walid DABBOUS*

Le 20/04/2018, à l'Université Côte d'Azur

### **Rui WANG**

« Confidence in safety argument - An assessment framework based on belief function theory »

Supervision : *Gilles MOTET*

*Jeremie GUIOCHET*

Le 02/05/2018, à l'Université de Toulouse, INSA

### **Hiba BEDERINA**

« Problemes de tournées de véhicules robustes multi-objectifs »

Supervision : *M hand HIFI*

Le 14/05/2018, à l'Université de Amiens

### **Mathieu LELERRE**

« Processus Décisionnels de Markov pour l'autonomie ajustable et l'interaction hétérogène entre engins autonomes et pilotes »

Supervision : *Abdel illah MOUADDIB*

Le 17/05/2018, à l'Université de Normandie

### **Dennis DIEFENBACH**

« Question answering over Knowledge Bases »

Supervision : *Pierre MARET*

Le 22/05/2018, à l'Université de Lyon

### **Adeline BAILLY**

« Classification de séries temporelles avec applications en télédétection »

Supervision : *Romain TAVENARD*

*Sebastien LEFEVRE*

Le 25/05/2018, à l'Université de Rennes 2





**Elena KNYAZEVA**

« [Apprendre par imitation : applications a quelques problemes d'apprentissage structure en traitement des langues](#) »

Supervision : *Francois YVON*

Le 25/05/2018, à l'Université de Paris Saclay

**Rami BELKAROUI**

« [Vers un contextualisation des tweets basee sur une analyse des graphes des conversation](#) »

Supervision : *Pascale Kuntz COSPEREC*  
*Rim FAIZ*

Le 31/05/2018, à l'Université de Nantes

**Cristina SERBAN**

« [Raisonnement automatise pour la logique de separation avec des definitions inductives](#) »

Supervision : *Radu IOSIF*

Le 31/05/2018, à l'Université de Grenoble Alpes

**Francois GONARD**

« [Cold-start recommendation : from Algorithm Portfolios to Job Applicant Matching](#) »

Supervision : *Marc SCHOENAUER*

Le 31/05/2018, à l'Université de Paris Saclay

**Abbas AHMAD**

« [Model Based Testing pour les systemes IoT - Methodes et outils](#) »

Supervision : *Bruno LEGEARD*  
*Fabrice BOUQUET*

Le 01/06/2018, à l'Université de Bourgogne Franche-Comte

**Himalaya JAIN**

« [Learning compact representations for large scale image search](#) »

Supervision : *Remi GRIBONVAL*  
*Patrick PEREZ*

Le 04/06/2018, à l'Université de Rennes 1

**Pavel TOKMAKOV**

« [Apprentissage a partir du mouvement](#) »

Supervision : *Cordelia SCHMID*

Le 04/06/2018, à l'Université de Grenoble Alpes

**Bruno STUNER**

« [Cohorte de reseaux de neurones recurrents pour la reconnaissance de l'écriture](#) »

Supervision : *Thierry PAQUET*

Le 11/06/2018, à l'Université de Normandie

**Tifaine INGUERE**

« [Integration des systemes multi-agents aux systemes embarques pour la delegation de taches](#) »

Supervision : *Pascal LEROUX*  
*Florent CARLIER*  
*Valerie RENAULT*

Le 12/06/2018, à l'Université de Le Mans

**Alexandre BERARD**

« [Neural machine translation architectures and applications](#) »

Supervision : *Olivier PIETQUIN*  
*Laurent BESACIER*

Le 15/06/2018, à l'Université de Lille 1

**Yann BAYLE**

« [Apprentissage automatique de caracteristiques audio : application a la generation de listes de lecture thematiques](#) »

Supervision : *Pierre HANNA*  
*Matthias ROBINE*

Le 19/06/2018, à l'Université de Bordeaux

**Pierre rene LHERISSON**

« [Système de recommandation équitable d'oeuvres numériques. En quête de diversité](#) »

Supervision : *Pierre MARET*

Le 20/06/2018, à l'Université de Lyon



**Anael Bonneton BEAUGNON**

« Apprentissage supervisé et systèmes de détection : une approche de bout-en-bout impliquant les experts en sécurité »

Supervision : *Francis BACH*

Le 25/06/2018, à l'Université de Paris Sciences et Lettres

**Aurelien MOREAU**

« How fuzzy set theory can help make database systems more cooperative »

Supervision : *Olivier PIVERT*

Le 26/06/2018, à l'Université de Rennes 1

**Thomas SCHMITT**

« Appariements collaboratifs des offres et demandes d'emploi »

Supervision : *Michele SEBAG*

Le 29/06/2018, à l'Université de Paris Saclay

**Simon HALFON**

« On Effective Representations of Well Quasi-Orderings »

Supervision : *Philippe SCHNOEBELEN*

Le 29/06/2018, à l'Université de Paris Saclay

## ■ Habilitations à Diriger les Recherches

Aucun retour auprès de l'AfIA. N'hésitez pas à nous envoyer les HDR soutenues portées à votre connaissance!



**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 annuels. L'AfIA organise ainsi chaque année une semaine de l'IA, la Plate-forme IA (PFIA 2017 Caen, PFIA 2018 Nancy) au sein de laquelle se tiennent la Conférence Nationale d'Intelligence Artificielle (CNIA), les Rencontres des Jeunes Chercheurs en IA (CNIA) et la Conférence sur les Applications Pratiques de l'IA (APIA) ainsi que des conférences thématiques qui peuvent évoluer d'une année à l'autre sans récurrence obligée.

C'est ainsi que du 2 au 6 juillet 2018 à Nancy, lors de son édition 2018, la Plate-Forme IA hébergera, outre les 21<sup>e</sup> CNIA, 16<sup>e</sup> CNIA et 4<sup>e</sup> APIA, les 29<sup>es</sup> IC et les 13<sup>es</sup> JFPDA. Y sont également programmées une compétition d'intégration verticale DriveTo-Gaether ainsi que six journées communes organisées avec d'autres associations ou institutions.

Forte du soutien de ses 514 adhérents à jour de leur cotisation, l'AfIA assure :

- Le maintien d'un [Site Web](#) dédié à l'IA, reproduisant également les Brèves de l'IA,
- Une journée recherche annuelle sur les Perspectives et Défis en IA (PDIA 2017),
- Une journée industrielle annuelle ou Forum Industriel en IA (FIIA 2017),
- La remise annuelle d'un [Prix de Thèse](#) de Doctorat en IA,
- Le soutien à plusieurs [Collèges](#), actuellement au nombre de 4, ayant leur propre activité :
  - Collège Industriel (depuis janvier 2016),
  - Collège Science de l'Ingénierie des Connaissances (depuis avril 2016),

sances (depuis avril 2016),

- Collège Systèmes Multi-Agents et Agents Artificiels (depuis octobre 2016),
- Collège Représentation et Raisonnement (depuis avril 2017)

- La parution trimestrielle des [Bulletins](#) de l'AfIA, en accès libre à tous depuis le site web,
- Un lien entre adhérents sur les réseaux sociaux [LinkedIn](#), [Facebook](#) et [Twitter](#),
- Le [parrainage](#) scientifique et financier de conférences et d'écoles d'été en IA,
- La diffusion mensuelle de Brèves sur les actualités de l'IA en France ([breves@afia.asso.fr](mailto:breves@afia.asso.fr)),
- La réponse aux consultations officielles ou officieuses (OPECST, MESRI, MINEF, ANR, etc.),
- La réponse aux questions de la presse écrite et de la presse orale, également sur internet.

L'AfIA organise aussi mensuellement des Journées communes avec d'autres Associations (en 2018 : EGC&IA avec EGC, Droit&IA avec la SLC, TAL&IA avec ATALA) et avec d'autres institutions (en 2018 : IA pour l'Education avec la MEN/DEN, Éthique&IA avec le COERLE, Rob&IA avec le GdR Robotique).

Enfin, l'AfIA contribue à la participation de ses membres aux grands événements de l'IA. Ainsi, les membres de l'AfIA, pour leur inscription à PFIA 2018, bénéficieront d'une réduction équivalente à deux fois le coût de leur adhésion à l'AfIA, leur permettant d'assister à PFIA 2018 sur 5 jours au tarif de 95,00 € !

Rejoignez-vous vous aussi et adhérez à l'AfIA pour contribuer au développement de l'IA en France. L'adhésion peut être individuelle ou, à partir de cinq adhérents, être réalisée au titre de personne morale (institution, laboratoire, entreprise). Pour adhérer, il suffit de vous rendre sur le site des [adhésions](#) de l'AfIA.

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



## CONSEIL D'ADMINISTRATION

**Yves DEMAZEAU**, *président*  
**Élise BONZON**, *vice-président*  
**Catherine FARON-ZUCKER**, *trésorière*  
**Sandra BRINGAY**, *secrétaire*  
**Dominique LONGIN**, *rédacteur*  
**Arnaud MARTIN**, *webmestre*

Membres :

Carole ADAM, Emmanuel ADAM, Patrick ALBERT, Florence BANNAY, Alain BERGER, Frédéric MARIS, Juliette MATTIOLI, Engelbert MEPHU NGUIFO, Davy MONTICOLO, Philippe MORIGNOT, Bruno PATIN, Gauthier PICARD, Olivier SIMONIN, Serena VILLATA

## COMITÉ DE RÉDACTION

**Emmanuel ADAM**  
*Rédacteur*  
Emmanuel.Adam@uphf.fr

**Claire LEFÈVRE**  
*Rédacteur*  
claire.lefevre@univ-angers.fr

**Dominique LONGIN**  
*Rédacteur en chef*  
Dominique.Longin@irit.fr

**Philippe MORIGNOT**  
*Rédacteur*  
philippe.morignot@vedecom.fr

## LABORATOIRES ET SOCIÉTÉS ADHÉRANT COMME PERSONNES MORALES

.....  
Ardans, Berger Levrault, CRIL, CRISAL, Dassault Aviation, GRETTIA, GREYC, Huawei, I3S, IBM, INRIA Sophia Antipolis Mediterranee, IRIT, ISAE-SUPAERO, Lab-STICC, LAMSADE, LERIA, LIG2P, LHC, LIG, LIMICS, LIMSI, LIP6, LIPAPE, LIRIS, LIRMM, LITIS, MalAGE, Naver Labs, MaiAGE, Renault, Thales, Veolia.

## ■ Pour contacter l'Afia

### Président

Yves DEMAZEAU  
L.I.G./C.N.R.S., Maison Jean Kuntzmann  
110, avenue de la Chimie, B.P. 53  
38041 Grenoble cedex 9  
Tél. : +33 (0)4 76 51 46 43  
[president@afia.asso.fr](mailto:president@afia.asso.fr)

### Serveur WEB

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

### Adhésions, liens avec les adhérents

Catherine FARON-ZUCKER  
[tresorier@afia.asso.fr](mailto: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