



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

# Bulletin N° 109

---

*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** est un peu spécial puisqu'il couvre la période de confinement dû à la covid-19. La plupart des conférences et événements devant se tenir durant cette période ont été annulés ou repoussés. Le présent **Bulletin** propose malgré tout un intéressant dossier sur des équipes industrielles en IA. Le dossier a été piloté par Pierre FEILLET (IBM), merci à lui d'avoir rassemblé ces contributions malgré la période difficile. Merci aussi à Emmanuel ADAM pour avoir relu ce numéro.

***Bonne lecture à tous !***

Claire LEFÈVRE  
Rédatrice



---

## SOMMAIRE

### DU BULLETIN DE L'AFIA

---

3	Dossier « Équipes industrielles en IA »	
	Édito du dossier . . . . .	4
	L'intelligence artificielle chez Airbus . . . . .	7
	Berger-Levrault : L'intelligence artificielle au service de la gestion . . . . .	8
	EURODECISION : 30 ans de mathématiques décisionnelles et d'intelligence artificielle . . . . .	12
	IBM et l'IA en France . . . . .	15
	MASA Group et Direct IA - L'intelligence artificielle au service des décideurs . . . . .	19
	NukkAI or the multiple challenges of Explainable AI . . . . .	21
	PACTE NOVATION . . . . .	23
26	Thèses et HDR du trimestre	
	Thèses de Doctorat . . . . .	27
	Habilitations à Diriger les Recherches . . . . .	28



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

---

## Dossier

# « Équipes industrielles en IA »

---

Dossier réalisé par

**Pierre FEILLET**  
*IBM*  
[FEILLET@fr.ibm.com](mailto:FEILLET@fr.ibm.com)



## ■ Édito du dossier

Quel avenir souhaitons nous construire avec l'intelligence artificielle ? Les perspectives de transformation des sociétés continuent de fasciner, avec des avancées technologiques récentes et de nouveaux usages à encadrer.

Historiquement, les techniques d'apprentissage utilisant des réseaux de neurones – dit également « connexionnistes » – ont constitué une approche alternative à la mouvance « symbolique ». Le paradigme symbolique suppose un raisonnement basé sur des symboles et une logique, ces symboles manipulés par un moteur logique décrivant le monde. En revanche, le paradigme connexionniste considère que l'intelligence émerge de la collaboration de neurones à partir desquels émerge un comportement significatif. L'approche symbolique est plutôt descendante ou *top-down* et le connexionnisme montant ou *bottom-up*. L'article "[La revanche des neurones](#)" explique en détail cette dualité historique.

Ces deux champs de recherches sont restés en compétition, avec une forte domination de l'apprentissage automatique depuis 2012, dans les publications, budgets de recherche et applications industrielles.

Cette progression s'appuie sur les progrès suivants :

- augmentation rapide des données disponibles, via internet et réseaux sociaux,
- croissance des capacités de calcul, réseaux, et stockage,
- démocratisation des outils de développement et plateformes majoritairement en open source,
- déploiement des modèles, apprentissages et moteurs de production sur des *clouds* publics ou privés.

Ce dossier propose un point de vue industriel sur l'IA avec des contributions d'acteurs

pratiquant cette discipline et venant d'horizons multiples. Les critères déterminants dans l'industrialisation de l'IA sont à mon sens :

- L'impératif économique. L'efficacité primant, la solution consommant le minimum de ressources (temps, compétences, coût de développement et de maintenance), fournissant la solution est communément retenue pour une productisation. Le rasoir d'Ockham s'applique malgré une tendance générale à mettre en avant, dans les études et la communication, des solutions apprenantes via des réseaux profonds.
- L'applicabilité. La solution industrielle se doit d'être efficace dans toutes les conditions, et pas uniquement sur un périmètre expérimental restreint. La solution à base d'IA doit rester performante dans des conditions dégradées – images bruitées, données incomplètes par exemple – et rester opérable en production par des utilisateurs métier.
- La confiance. La maîtrise du composant IA s'avère indispensable pour une mise en production. Cela signifie que quelque soit les technologies retenues, l'entreprise peut expliquer, justifier, voire débrayer lorsque nécessaire un composant d'IA, et revenir à une heuristique de secours. Cette confiance repose sur une traçabilité des données et des algorithmes, la mesure et la correction des biais potentiels, et une démarche éthique intégrée au développement et déploiement des solutions.

A la lecture des contributions de ce dossier, et au delà des silos de compétences entre connexionnisme et courant symbolique, se dessine un avenir d'une IA hybride. En effet le développement de solutions industrielles assemble généralement plusieurs technologies. Une seule apporte rarement toutes les qualités requises



pour construire une solution métier. A la manière des matériaux composites, l'assemblage permet de dépasser les qualités propres de chacun de ses composants pour satisfaire une finalité.

L'apprentissage automatique est performant pour construire des modèles prédictifs, des classificateurs d'image, détecter des objets ou des signaux, traiter le langage naturel.

Les approches symboliques incluant les ontologies, les moteurs de raisonnement logique d'inférence et d'optimisation, continuent à être pratiquées pour automatiser des raisonnements humains, trouver des solutions formalisées mathématiquement, et fournir des explications causales.

En parallèle des hybridations technologiques, les impératifs de développement et de maintenance conduisent également vers une composition de modèles spécialisés. L'avantage réside dans une ingénierie de composants dédiés, automatisant une fonction précise, avec leur cycle de vie propre, et développés par des équipes distinctes. A noter que cette décomposition déplace une partie de la complexité dans l'intégration de ces modèles multiples, afin de garantir la cohérence de fonctionnement de l'ensemble.

Les entreprises participent aux évolutions de l'IA, 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 à relever.

## AIRBUS

La première contribution provient d'Airbus. Stéphan BRUNESSAUX et Romaric REDON expliquent comment cette entreprise majeure du secteur aéronautique, spatial et militaire innove avec l'IA dans ses différents domaines métiers. Airbus présente comment les probléma-

tiques telles l'automatisation de tâches de perception et de prise de décisions sont traitées au sein de plateformes digitales combinant des technologies d'IA.

Vous découvrirez les défis identifiés en IA, notamment sur la gestion de confiance dans les systèmes automatiques, ainsi que les collaborations avec le milieu académique.

## Berger-Levrault

La seconde contribution est due à Christophe BORTOLASO, responsable de la Recherche du groupe Berger-Levrault. Elle présente une perspective de l'intelligence artificielle au service de la gestion. Comment les plongements lexicaux, ou *word embeddings*, améliorent le traitement automatique du langage naturel (TALN) pour la recherche documentaire dans les applications de gestion ? L'apprentissage profond résout-il tous les défis du TALN, y compris pour des métiers hyper-spécialisés ?

## EURODECISION

Nolwenn JEZEQUEL, Catherine FREBAULT, et Gérald PETITJEAN présentent l'expertise de cette société en IA, plus précisément dans l'aide à la décision, dans la conception d'algorithmes et de modèles. Cette expertise met en oeuvre l'optimisation et la recherche opérationnelle, les statistiques, l'intelligence artificielle et l'ingénierie des données. La partie IA couvre un volet symbolique (systèmes à base de règles, systèmes multi-agents) et une dimension d'apprentissage automatique.

## IBM

Dans la quatrième contribution Pierre FEILLET présente les activités d'IBM en IA, avec un focus sur les projets développés en France. Au menu, l'automatisation des processus métiers des entreprises en combinant des moteurs de processus, de règles, de la gestion



documentaire, tout en intégrant des capacités d'apprentissage automatique. Comment automatiser certaines activités métier pour concentrer l'humain sur celles à valeur ajoutée, dans une démarche d'apprentissage et d'amélioration continue ? S'ensuit une présentation d'un projet avec la Banque Publique d'Investissement et l'Université Paris Saclay, ainsi que la création d'un pôle de co-innovation sur le campus de Paris Saclay.

### **MASA Group**

MASA Group est un éditeur de logiciels qui applique l'intelligence artificielle dans le domaine de la défense, de la sécurité civile, et des *serious games*. Magalie VEYRAT, Ariane BITOUN et Newfel MESSOUCL présentent comment la société coordonne des comportements d'acteurs simulés, humains ou non humains, pour la formation et l'entraînement au commandement et à la gestion de crise.

Cette entreprise explique ensuite le principe de fonctionnement de "Direct IA", un algorithme mis au point pour simuler des cerveaux d'agents intelligents.

### **NukkAI**

Quels sont les défis d'une IA explicable ? Comment éviter l'effet boîte noire de décisions prises par des algorithmes, des réseaux

de neurones aux graphes de connaissances ? L'enjeu est celui de la confiance en l'IA. Jean-Baptiste FANTUN présente comment ce laboratoire privé utilise le jeu de Bridge comme champ d'expérimentation pour faire progresser la prise de décision optimale et explicable.

### **Pacte Novation**

La dernière contribution nous vient de Pacte Novation. Roberto CAURAND y présente l'expertise construite autour des thèmes de l'inférence de raisonnement, du traitement du langage naturel et de la parole, de l'analyse prédictive, de la Reconnaissance de formes et traitement d'images.

Pacte Novation donne un aperçu des projets menés par son laboratoire R&D en IA, et détaille celui d'une aide cognitive pour enfants dyslexiques, basée sur l'analyse de texte par transfert d'apprentissage réalisé sur des réseaux neuronaux profonds.

Pour conclure, je vous invite à la rêverie numérique, avec des images construites par des réseaux adverses génératifs (en anglais *generative adversarial networks* ou *GANs*). A tester sur des sites comme [artbreeder.com](http://artbreeder.com). Un usage ici récréatif avant d'en inventer de nouveaux au service des entreprises et des citoyens ?

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



## ■ L'intelligence artificielle chez Airbus

**AIRBUS**

Entreprise du secteur aéronautique, spatial et  
militaire  
[www.airbus.com](http://www.airbus.com)

**Romarc REDON**

[romarc.redon@airbus.com](mailto:romarc.redon@airbus.com)

**Stéphan BRUNESSAUX**

[stephan.brunessaux@airbus.com](mailto:stephan.brunessaux@airbus.com)

Le développement rapide de l'intelligence artificielle est porteur de perspectives et capacités inédites dans tous les domaines d'activités, générant des investissements colossaux des états et acteurs majeurs de l'industrie numérique (GAFAM, BATX). Cette technologie ayant le potentiel de transformer en profondeur nos sociétés, sa maîtrise est essentielle pour garantir la compétitivité de tous les acteurs et notamment celle d'Airbus.

Bien connu pour ses produits qui évoluent dans les airs, avions et hélicoptères commerciaux et militaires, et dans l'espace, sondes spatiales et satellites, Airbus développe aussi des plateformes digitales moins connues du grand public telles que *SkyWise* pour le traitement des données liées à l'aviation commerciale et *OneATLAS* pour la mise à disposition et l'exploitation des images satellites. Ces plateformes sont développées en s'appuyant sur les dernières technologies en termes de *big data*, *cloud* et intelligence artificielle.

Airbus travaille depuis longtemps avec les technologies d'intelligence artificielle symboliques et a pu bénéficier des apports récents issus des approches basées données (*machine learning & deep learning*).

L'utilisation de l'IA chez Airbus a dépassé le stade des nombreuses applications pilotes avec des déploiements opérationnels à grande échelle dans certains domaines d'applications tels que la maintenance prédictive, l'extraction d'information dans les images satellites et plus généralement le renseignement. De manière générale, les succès actuels sont liés à l'as-

sistance/l'automatisation de tâches de perception (traitement d'image, traitement du langage naturel, analyse des séries temporelles) et prise de décisions (planification et ordonnancement des tâches). En termes d'innovation, Airbus est à l'origine de plusieurs premières mondiales s'appuyant sur les technologies d'IA, nous pouvons entre autres citer :

- le [ravitaillement en vol automatique](#),
- la mise en place du premier [assistant virtuel dans l'espace](#) à bord de l'ISS,
- le roulage, décollage et atterrissage basé vision [démontré sur un A350](#),

L'IA est bien une réalité chez Airbus même si de nombreux problèmes restent ouverts et justifient des activités de recherche. C'est en particulier le cas en ce qui concerne l'utilisation de l'intelligence artificielle pour des applications critiques qui nécessitent le développement de nouvelles méthodes, algorithmes et architectures pour garantir une IA de confiance.

Airbus se place donc dans une dynamique de collaboration avec l'ensemble des partenaires de recherche industriels, académiques et startups, pour développer des systèmes à base de composants d'IA de confiance, qualifiés et pouvant être utilisés à bord de nos plateformes, pour garantir et augmenter le niveau de sécurité dans le cadre de nos nouveaux produits : avion avec un seul pilote, vol autonome en milieu urbain, futur système de défense et de combat aérien (SCAF).

Au niveau des 3IA, Airbus a un rôle important dans le pilotage d'ANITI et contribue directement à la réalisation de nombreuses activi-





tés de recherche. Ces activités sont menées en collaboration avec les autres partenaires académiques et industriels français et aussi canadiens dans le cadre du projet DEEL.

Indépendamment des 3IA, Airbus participe aussi à des chaires de recherches IA (par exemple, la chaire DSAIDIS), des projets collaboratifs dans différents cadres (ANR, PIA, DGA, DGAC...) et développe des collaborations avec le milieu académique sous forme d'une centaine de thèses. Airbus collabore aussi avec de nombreuses start-ups IA de la *French Tech* notamment au travers de projets soutenus par la BPI ou le dispositif Rapid mis en place par la DGA.

Au niveau européen, Airbus est impliqué dans de nombreux projets de recherche collaboratifs en IA et présent dans les différentes initia-

tives de réflexion et de standardisation comme notamment le **AI HLEG** et des initiatives sectorielles pour l'introduction de l'IA pour les applications aéronautiques civile (**EUROCAE WG114**) et défense.

Exemples de collaborations académiques d'Airbus en intelligence artificielle :

- la chaire DSAIDIS - **Data Science & Artificial Intelligence for Digitalized Industry & Services** ;
- l'institut interdisciplinaire d'intelligence artificielle de Toulouse **ANITI** ;
- le projet **DEEL** - Dependable, Certifiable & Explainable Artificial Intelligence for Critical Systems.

Pour plus d'information, n'hésitez pas à contacter les auteurs de cet article.

## ■ Berger-Levrault : L'intelligence artificielle au service de la gestion

*Berger-Levrault*  
Editeur de logiciels et services numériques  
<https://www.berger-levrault.com/fr/>

**Christophe BORTOLASO**  
[christophe.bortolaso@berger-levrault.com](mailto:christophe.bortolaso@berger-levrault.com)

En 2010 se tenait la première édition de l'*ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge* (ILSVRC), célèbre compétition de détection et de classement d'images. Depuis lors les réseaux de neurones profonds ont reçu une attention considérable. Cela a donné lieu à un engouement et des espoirs, mais aussi à des fabulations et, finalement, aux craintes que l'on connaît aujourd'hui. Conjointement, les entrepôts de données à large échelle et les technologies de calcul et de stockage distribuées se sont installés dans notre quotidien et ont apporté des promesses « miraculeuses » à tous ceux qui sont en possession de données, qualifiées d'or noir du 21<sup>e</sup> siècle. Il est éminemment clair que la combinaison des réseaux de neu-

rones et des grands volumes de données présente un intérêt non discutable. Cela a d'ores et déjà permis des avancées scientifiques, technologiques et industrielles considérables. Pourtant l'heure est aussi à la prise de recul et le bilan est parfois bien loin des espérances et des grandes annonces.

Les équipes de recherche et développement de Berger-Levrault n'ont pas attendu ces dernières années pour s'intéresser aux réseaux de neurones convolutionnels et aux machines à vecteurs de support. Dès 2013, nos chercheurs s'attachaient à détecter des objets dans des images de vues aériennes. Bien loin des usages connus du grand public et des médias, nous cherchions à détecter des tombes pour faci-



**Afia**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

liter la gestion des cimetières, à reconnaître des arbres et leurs essences pour accompagner la gestion des espaces verts, à positionner des bouches d'égout pour cartographier les réseaux d'assainissements. Ces travaux, conduits au travers de plusieurs thèses de doctorat, nous ont permis de faire un constat sans équivoque : nos cas d'applications et leurs difficultés intrinsèques allaient nécessiter le développement de méthodes et de modèles d'intelligence artificielle spécifiques et adaptés.

C'est de cette manière que nous avons engagé un programme de recherche ambitieux et adressant tous nos métiers. L'évidence nous indiquait que nous ne pouvions pas nous contenter de tirer profit des techniques à l'état de l'art. Il fallait proposer nos propres approches et méthodes, seules en capacité de résoudre nos problèmes en tout ou partie. Depuis, ce travail avec nos clients, nos responsables marketing, nos responsables de produits et nos experts métiers, nous a conduits à identifier les véritables leviers proposés par l'intelligence artificielle au service des métiers de la gestion et du back-office.

### Parler avec les experts

Les logiciels de gestion que développe Berger-Levrault sont tous conçus de manière similaire. Qu'il s'agisse de ressources humaines, de gestion financière ou même de maintenance (*i.e.*, GMAO), ils sont composés de formulaires, de champs de saisie, de zones de textes et de documents produits ou manipulés. De façon assez naturelle les SGBD structurés sont devenus les réceptacles privilégiés pour stocker et retrouver toutes ces données de gestion.

Cette tendance générale a toutefois trouvé ses limites face à la difficulté de nos systèmes à s'adapter rapidement à nos changements de pratiques et à notre incapacité d'encoder toute l'information possible dans des modèles unifiés. Lorsqu'un modèle de données atteint ses

limites, le langage naturel reprend invariablement le dessus. Ainsi malgré les efforts continus de rationalisation, les logiciels de gestion comportent toujours des champs de texte dans lesquels seul le langage naturel structure l'information. C'est ainsi qu'interviennent désormais les défis majeurs visant l'extraction de l'information structurée provenant de ces textes en langage naturel.

L'univers métiers de Berger-Levrault foisonne d'exemples de données en texte libre : les transmissions médicales, les commentaires sur les forums d'échanges citoyens, les demandes de formation, les textes d'appel d'offre, les comptes rendus de conseils municipaux, les archives nombreuses, *etc.* Tous ces cas de figure sont autant de situations pour lesquelles l'information n'est disponible qu'en langage naturel.

Le traitement automatique du langage naturel (TALN) devient *de facto* un outil privilégié pour chercher, extraire et synthétiser de l'information structurée dans ces corpus globalement très volumineux. Dans ce domaine, les plongements lexicaux ont permis des avancées phénoménales dans le traitement du texte ces dernières années. Cela a permis de très largement dépasser les méthodes plus traditionnelles comme les expressions régulières et la recherche en plein texte.

Par exemple, nous avons mis au point un moteur de recherche mesurant la similarité sémantique entre une requête textuelle et des comptes rendus municipaux. Pour y parvenir nous avons proposé une combinaison judicieuse de plongements lexicaux (impliquant un modèle *Word2Vec* entraîné sur le corpus *FrWac* et avec une "*Smooth Inverse Frequency*"), et des réductions de vocabulaire grâce au réseau [Morphonette](#). Les avantages comparatifs entre les résultats d'un moteur de recherche plein texte (*e.g.*, Lucene) et notre approche originale sont sans équivoque.

Cependant, si les résultats de ce moteur



**Afia**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

sémantique apportent un gain considérable, le TALN s'avère beaucoup plus subtil lorsqu'il s'agit de travailler sur des cas d'étude qui relèvent d'un vocabulaire d'expertise beaucoup plus précis. Les modèles existants de la langue démontrent leur incapacité à faire émerger des expressions poly-lexicales spécifiques aux métiers que Berger-Levrault adresse. Nos expériences et travaux nombreux convergent tous en ce sens. Rapprochements entre des référentiels et des demandes pour les formations des agents public dans les ressources humaines, extraction d'informations dans les appels d'offres de marchés publics, collecte d'informations réglementaires sur le web ne sont que quelques exemples de nos expérimentations. Des concepts poly-lexicaux tel que performance publique, chaîne comptable, contrôles préventifs réglementaires, tarification à l'acte, identitovigilance sont inexistantes ou leurs vecteurs sont imprécis. Ce constat n'est absolument pas étonnant car ce vocabulaire est réservé à un public expert dans un contexte métier spécifique entraînant une fréquence d'apparition dans les corpus grand public extrêmement faible voire inexistant.

Dès lors nous touchons aux limites du discours général concernant l'IA. Il apparaît indispensable de constituer un lexique d'expertise pour chaque métier, de réentraîner (ou de *fine-tuner*) des modèles de la langue et de valider leur efficacité/pertinence. Pour y parvenir, Berger-Levrault s'appuie sur son métier historique et plusieurs fois centenaire d'édition d'ouvrages et d'articles réglementaires. Nous disposons de bases de connaissances propriétaires validées par des experts reconnus et complétées au travers de thésaurus riches et précis remis à jour régulièrement pour correspondre aux évolutions de l'actualité des métiers de nos clients. Nous disposons de la matière première

nécessaire pour « enseigner » aux machines à appréhender la complexité et l'expertise nécessaires aux métiers de l'état civil, des élections, des finances locales ou de la santé.

## Assister le quotidien

Les opérations les plus exposées à de fortes probabilités d'automatisation concernent les « fonctions administratives et techniques ». Ces métiers sont exercés par les secrétariats, les contrôleurs ou encore les techniciens administratifs et de gestion<sup>1</sup>. Des activités du quotidien telle que la gestion des agendas, la classification des documents, l'exécution de processus internes, la détection d'anomalies sont d'excellents candidats à l'utilisation de techniques d'intelligence artificielle.

Loin des effets d'annonces spectaculaires portés par les GAFAM, l'intelligence artificielle dans les métiers de la gestion s'organise, s'orchestre, se développe et devrait faciliter les tâches du quotidien de dizaines de milliers de personnels administratifs (public et privé). Par exemple, grâce à l'apprentissage supervisé, vérifier tous les jours la norme statistique d'une facture ou d'un bulletin de paie devient possible. Ces vérifications, aujourd'hui trop fastidieuses à réaliser manuellement, peuvent être automatisées pour libérer les agents administratifs d'une charge considérable de corrections d'erreurs *a posteriori*. Il est intéressant de noter que contrairement aux tendances, ces cas d'études nécessitent beaucoup moins de données que les illustrations grand public. Les données, provenant de métiers réglementés et hyper-rationalisés, présentent une hétérogénéité limitée et les modèles convergent parfaitement avec des corpus dits de *Small Data*. Nous illustrons à nouveau que nous nous positionnons bien loin de la vision dominante insistant sur la nécessité de disposer de très grandes

1. Méthodologie développée par l'Université d'Oxford en 2013 pour estimer la part des emplois potentiellement automatisables dans tous les secteurs économiques



quantités de données pour obtenir des modèles d'IA opérationnels.

Il existe néanmoins des projets bien plus ambitieux en matière d'assistance aux fonctions administratives. Par exemple, le pilotage budgétaire implique une quantité insoupçonnée de données endogènes et exogènes à une commune. Un autre exemple concerne les écoles et le choix d'ouverture de classes qui implique un processus particulièrement complexe nécessitant prévisions démographiques et évolution de l'urbanisme entre autres. Demain l'*open data* rendra possible la mise au point de modèles introduisant des possibilités de prévisions pour faciliter la vie des décideurs et organisateurs du fonctionnement de nombreux établissements.

La mise au point de tels modèles reste néanmoins particulièrement ambitieuse et les composants d'IA peinent encore à se déployer dans les métiers de la gestion. C'est ce qui motive Berger-Levrault pour accroître ses investissements dans la recherche en intelligence artificielle. Il apparaît aujourd'hui peu évident de mettre au point des solutions complexes, efficaces, utiles et maintenables dans la durée dans un horizon proche. Mais nous n'avons aucun doute quant à la poursuite de ce mouvement d'automatisation qui n'est que la poursuite du processus initié avec l'informatisation débuté voici plus de 40 ans. Toutefois le gap conceptuel et scientifique à franchir reste considérable. Au-delà de la mise au point des modèles d'IA, il faut bien avoir à l'esprit qu'il faudra en assurer la transparence, l'efficacité mesurable, l'industrialisation et la maintenabilité. Autant de défis qui débordent largement la seule question des modèles statistiques.

### **Vers une industrialisation de l'IA ?**

Les différents cas d'usages et métiers évoqués précédemment nous conduisent à quelques constats simples. Les modèles existants

sont, la plupart du temps, inadaptés aux métiers hyper-experts de la gestion. Les méthodes de mise au point disponibles sont très rarement suffisantes pour répondre à un problème industriel donné. En ce sens cela nous amène à devoir faire preuve de créativité par la mise en place d'expérimentations nombreuses et intensives. Cela nous conduit à combiner des approches existantes et à ajouter de nouvelles méthodes et approches. En d'autres termes, nous exerçons un véritable effort de recherche scientifique en particulier avec nos partenaires universitaires.

Pour un éditeur de logiciel tel que Berger-Levrault, l'émergence de l'IA dans nos produits soulève désormais une question fondamentale : demain quelle sera la part de commun pour nos utilisateurs ? Une formulation différente serait de se demander quelle quantité de spécifique sera livrée demain ? Nous sommes bien loin aujourd'hui d'avoir développé une méthode industrielle unifiée permettant de déterminer les meilleures performances entre un modèle générique, un modèle générique *fine-tuné* pour chaque client ou encore des empilements de modèles génériques et spécifiques.

Les architectures logicielles modernes comme les micro-services et les principes de lignes produit, nous permettent d'envisager à moyen terme d'adapter le code en temps réel à des situations hétérogènes. Qu'en est-il des modèles d'IA ? Faut-il envisager des modèles spécifiques pour chaque client ? Mais alors que faire des avantages de modèles de la langue génériques tel que ceux utilisés en TALN ? La question reste en suspens et pose des difficultés d'industrialisation. En effet, s'il est possible de maintenir quelques dizaines de modèles manuellement, il est inconcevable de poursuivre manuellement lorsqu'il en existe plusieurs dizaines de milliers. Cela remet donc en question bien plus profondément le métier de l'édition de solution logicielle !



Enfin la question de la confiance et de la qualité des IA constitue un autre véritable défi. Les métiers adressés par Berger-Levrault s'appuient sur une importante quantité de mise en conformité réglementaire. En quelques sortes, les solutions de Berger-Levrault fournissent l'assurance aux utilisateurs d'être dans le respect de la réglementation. Si les méthodes de testabilité et de certification logicielles nous

permettent aujourd'hui de garantir ces enjeux de qualité qu'en est-il des IA ? La difficulté à vérifier le déterminisme des modèles produits par apprentissage machine pose question et il sera indispensable de concevoir des méthodes d'explicabilité et de vérification avant d'impliquer des IA dans les processus les plus importants de nos clients.

## ■ EURODECISION : 30 ans de mathématiques décisionnelles et d'intelligence artificielle

*EURODECISION*  
*Algorithms for business*  
<https://www.eurodecision.com/>

**Catherine FREBAULT**  
[catherine.frebault@eurodecision.com](mailto:catherine.frebault@eurodecision.com)

**Gérald PETITJEAN**  
[gerald.petitjean@eurodecision.com](mailto:gerald.petitjean@eurodecision.com)

### Expertise en aide à la décision

Créée en 1987, EURODECISION est une société spécialisée dans la conception et le développement d'algorithmes et de modèles d'aide à la décision basés sur les technologies suivantes (cf. fig. 1.1) :

- optimisation et recherche opérationnelle :
  - programmation mathématique, programmation linéaire, programmation linéaire en nombres entiers ;
  - méthodes de décomposition ;
  - programmation par contraintes ;
  - heuristiques et méta-heuristiques ;
  - algorithmes de graphes.
- statistiques,
- intelligence artificielle :
  - systèmes à base de règles et BRMS ;
  - *machine learning* ;
  - systèmes multi-agents.
- *data engineering* (BI, DataViz, ETL, *Big Data*, *Data Streaming*, ...).

EURODECISION répond aux problématiques suivantes (cf. Fig. 1.2) :

- organisation et structuration des données,
- analyse de données,
- prévision,
- planification,
- optimisation des ressources,
- pilotage de processus,
- systèmes « temp-réel ».

Le savoir-faire d'EURODECISION est : d'écouter, de comprendre, d'analyser et d'exploiter les données existantes dans l'entreprise, ou extérieures, de développer des modèles et des algorithmes, pour aider les directions à construire et prendre les meilleures décisions. EURODECISION capitalise son savoir-faire en développant des composants d'aide à la décision métiers pour réaliser des projets fiables à des coûts maîtrisés.

### L'offre d'EURODECISION

EURODECISION intervient dans cinq domaines métier majeurs :

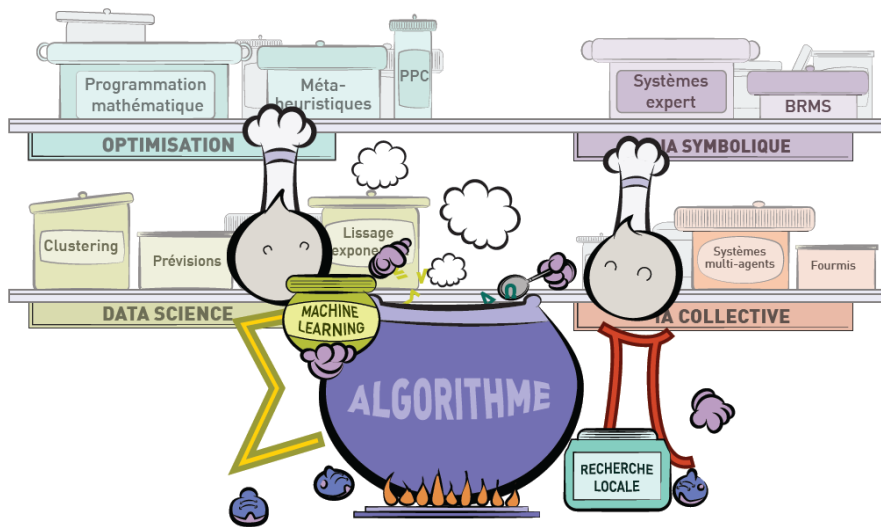


Figure 1.1 – Technologies pour les algorithmes et les modèles d'aide à la décision

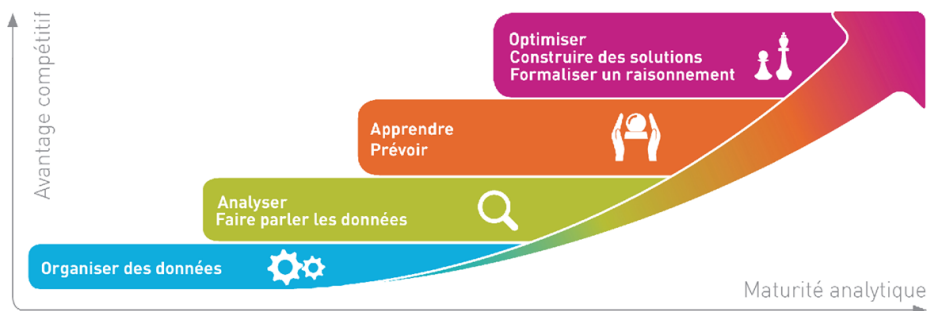


Figure 1.2 – Le savoir-faire d'EURODECISION



- planification des ressources humaines ;
- optimisation de la *supply chain* et du transport ;
- pricing, revenue management et parcours client ;
- planification de la production de biens et de services ;
- optimisation de la conception de produits et de systèmes.

L'entreprise est aussi régulièrement consultée pour répondre à des besoins spécifiques à un métier ou une organisation.

L'offre d'EURODECISION se décline en plusieurs types de prestation :

- conseil (réalisation d'études quantitatives),
- édition de plateformes et composants « métier »,
  - COP, pour l'optimisation de la supply chain, du transport, et de la production ;
  - WOP, pour la planification des ressources humaines ;
  - RUSH, pour le revenue management.
- ingénierie informatique (cadrage, étude de faisabilité, prototypage, développement, industrialisation, déploiement, maintenance), sous forme d'assistance technique ou de forfait
- assistance à maîtrise d'ouvrage,
- expertise en mathématiques décisionnelles, recherche opérationnelle et intelligence artificielle,
- formations professionnelles.

## **Veille technologique et liens avec la Recherche**

Depuis sa création, EURODECISION a placé la Recherche et le Développement au

cœur de sa stratégie. Les nombreuses recherches réalisées ou en cours lui permettent d'être à la pointe dans de nombreux domaines de l'Aide à la Décision.

La collaboration avec des équipes de recherche (Paris-Dauphine, CentraleSupélec, IMT Atlantique, Université Pierre et Marie Curie, Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, ...) est régulière.

EURODECISION est membre de la ROADEF (Association Française de Recherche Opérationnelle), de l'Afia (Association Française pour l'Intelligence Artificielle) et de TECH IN France (organisation représentative des professionnels de l'industrie du numérique).



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



**ROADEF**  
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE  
ET DANS LA DÉCISION



**TECH'IN** FRANCE

Quelques clients : AGREGIO, AIR FRANCE - KLM, AIR LIQUIDE, AIRBUS, ALSTOM, AMADEUS, BANQUE DE FRANCE, BRIDOR, CONFORAMA, CONSTELLIUM, DANONE, EDF, ENEDIS, ENGIE, EUROPCAR, EUROTUNNEL, GEFCO, GENEVE AEROPORT, GITES DE FRANCE, INTERMARCHÉ, PARIS AEROPORTS, PEPSICO, PSA, RATP, RENAULT, RTE, RTM, SAFRAN, SIEMENS, SNCF, THALES, TOHAPI, TOTAL, TRANSDEV, VALEO...

## **Contact**

Adresse : 9A, rue de la Porte de Buc - 78000 Versailles – France

Tél : + 33 (0)1 39 07 12 40 - Fax : + 33 (0)1 39 07 12 41



## ■ IBM et l'IA en France

*IBM*  
*matériel informatique, logiciel et services*  
*informatiques*  
[www.ibm.com](http://www.ibm.com)

**Pierre FEILLET**  
[feillet@fr.ibm.com](mailto:feillet@fr.ibm.com)

### Introduction

IBM explore et met à disposition des technologies d'intelligence artificielle depuis des décennies.

IBM Research est connue pour ses défis en IA avec *Deep Blue* (1996/1997) pour le jeu d'échec, *Watson on Jeopardy!* (2011), et depuis 2012, *Project Debater*.

En termes de produits, IBM a créé la gamme *Watson*, incluant des ateliers de développement et de déploiement de services d'IA. *IBM Watson Machine Learning* permet ainsi de concevoir des modèles de *Machine Learning* (ML), de les entraîner, les tester, et les déployer pour un usage de production. *IBM Watson OpenScale* permet de mesurer les biais dans des modèles prédictifs, et de contribuer à leur explicabilité. D'autres services *cloud* comme *IBM Watson Assistant* ou *Discovery* apportent des réponses à des besoins verticaux, comme la réalisation d'agents conversationnels. IBM rassemble les capacités *Watson*, d'optimisation (CPLEX, Decision Optimization) ainsi qu'un socle big data sous un concept nommé « *cloud Pak for Data* », disponible en *cloud* privé et public.

IBM propose également une plateforme d'automatisation des métiers, qui inclue des technologies d'IA symbolique (moteurs de règles et processus), de reconnaissance de contenu à base d'OCR et d'apprentissage automatique dans un « *cloud Pak for Automation* ».

La vision est la construction d'une IA qui combine les connaissances et de technologies

les plus adaptées, dans une recherche d'efficacité pour les organisations, dans le respect de la transparence et de la confiance de tous les acteurs.

L'IA est en ensemble clef de technologies de transformation, dont l'adoption demeure néanmoins coûteuse pour les entreprises. En effet pour transformer leurs aspirations d'IA en résultats, les entreprises doivent d'abord s'attaquer à trois principaux inhibiteurs :

- Les données : elles sont l'élément vital de l'IA, mais leur collecte et leur complexité freinent leur exploitation notamment pour l'analyse descriptive et l'apprentissage automatique. La science des données est au cœur de la transformation IA pour faire évoluer l'IA en toute fiabilité et transparence.
- Les talents : les compétences IA sont rares et très demandées. Il est nécessaire de démocratiser l'IA, en la rendant accessible et maîtrisable pour le plus grand nombre.
- La confiance : les systèmes et processus d'IA doivent être en mesure de justifier une décision pour être acceptés. Or les modèles d'apprentissage automatiques, notamment les réseaux de neurones sont à ce jour des boîtes noires.

### Les apports de l'IA en matière d'automatisation

La combinaison de l'IA et de l'automatisation, à savoir l'automatisation intelligente, peut transformer radicalement la manière dont nous collaborons au quotidien.

L'automatisation permet de se concen-





**Afia**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

trer sur des tâches à forte valeur ajoutée, en confiant à la machine les tâches répétitives et facilement modélisables par des modèles appris ou de connaissances, pour se concentrer sur le cœur de métier, développer de nouvelles compétences, créer de nouveaux services clients. . .

L'enjeu pour les entreprises est de mieux prévoir les risques et opportunités pour améliorer la prise de décision, à la fois fondée sur les données et sur les connaissances. Ainsi, elles pourront :

- créer des processus intelligents et apprenant, qui automatisent les décisions et les expériences,
- favoriser une prise de décision autonome et une amélioration continue de leurs processus,
- identifier les opportunités d'automatisation qui auront un fort impact sur leur performance opérationnelle,
- prévoir et façonner les résultats futurs,
- ré-imaginer des modèles métiers plus personnalisés

### Les travaux d'IBM Research en IA

Les thèmes principaux d'IBM Research en IA dans le monde en 2020 sont :

- la progression de la perception et du raisonnement de l'IA afin de traiter des tâches de complexité humaine : « *Advancing AI : Powering advances in perception, reasoning and understanding to help AI address complex human-like tasks* »,
- le passage à l'échelle, en créant une pile de technologies matérielles et logicielles capable d'accélérer, faciliter l'adoption et le périmètre d'application de l'IA,
- la confiance, « *Trusting AI : Instrumenting key dimensions of trust to enable AI solutions that inspire confidence* »,

Un des défis relevés par IBM Research a pour nom *Project Debater*. Le projet est le premier système d'IA capable de débattre avec des

humains sur des sujets complexes. *Project Debater* ingère des textes massifs, construit un discours structuré sur un sujet donné, le livre avec clarté et but, et réfute la thèse de l'adversaire. L'idée est de progresser dans le raisonnement automation, compréhension du langage naturel, en fournissant des arguments convaincants et fondés sur des preuves et en limitant l'influence des émotions, des préjugés ou de l'ambiguïté.

Ces travaux sont présentés sur le [site IBM](#).

### IBM France, un acteur de l'écosystème Paris-Saclay et de l'innovation en IA

La collaboration entre recherche privée et publique trouve un terrain d'expression sur le pôle scientifique et technologique de Paris-Saclay. IBM prend part à cette dynamique pour faire avancer la recherche et les applications en matière d'intelligence artificielle et d'automatisation.

En avril 2019, IBM inaugurerait, au sein du pôle scientifique et technologique de Paris-Saclay, les premiers locaux de son centre de co-innovation dédié à l'intelligence artificielle dont les nouveaux bâtiments, en cours de construction, pourront bientôt accueillir 350 personnes.

Cette implantation à Saclay souligne la volonté d'IBM de faciliter et d'accélérer la synergie et la collaboration scientifiques dans le domaine de l'intelligence artificielle avec le monde académique et les partenaires privés présents sur le plateau (Servier, Thales, Danone, EDF. . .). Toutes ces entités géographiquement regroupées sur un même site pourront travailler avec plus d'échanges.

A titre d'exemple, on peut citer le partenariat stratégique alliant l'intelligence artificielle à l'imagerie médicale conclu entre *IBM Watson Health* et *Guerbet*, spécialiste français de l'imagerie médicale, dont les équipes travaillent ensemble au co-développement de projets d'aide au diagnostic, traitement et suivi des cancers



du foie et de la prostate.

Cette implantation permet non seulement à IBM d'étoffer son écosystème en matière d'innovation mais aussi de favoriser la croissance de cet écosystème sur de nouveaux marchés en France et à l'international.

Cette dynamique vertueuse contribue au positionnement de la France comme l'un des leaders dans le domaine de l'intelligence de nouvelle génération et à son attractivité pour les talents et les chercheurs.

### **AIDA : une plateforme combinant IA et automatisation au service de la performance opérationnelle des entreprises**

La plateforme AIDA « *Artificial Intelligence for Digital Automation* » s'inscrit pleinement dans cette démarche de co-innovation avec l'écosystème local.

IBM, l'Université Paris-Saclay, Softeam, Decisionbrain et STET s'allient pour créer AIDA, un projet structurant pour la compétitivité des entreprises françaises visant à positionner la France en leader de l'IA opérationnelle en entreprise.

Ce projet est piloté par le Secrétariat général pour l'investissement (SGPI) et opéré par Bpifrance.

Le projet R&D AIDA a pour ambition de développer une plateforme d'apprentissage permettant aux entreprises d'améliorer leur performance en intégrant l'intelligence artificielle au cœur de leurs systèmes opérationnels. Le développement AIDA bénéficie des plus récentes avancées des chercheurs de l'Université Paris-Saclay.

Ce projet, qui soutient la stratégie IA du Gouvernement et qui réunit des acteurs publics/privés – y compris des entreprises de tailles différentes (Groupe, ETI, PME) et l'Université Paris-Saclay –, doit conduire à positionner la France comme un leader sur le marché de l'IA opérationnelle ainsi que contribuer au

rayonnement international de ses laboratoires académiques. Il permet également la création et le maintien des emplois en France dans des domaines à haute valeur ajoutée, et vise à accélérer la croissance des PME et PMI, notamment à l'international.

La plateforme AIDA, qui combine l'IA et l'automatisation, a pour objectif de permettre aux entreprises participant au projet de :

- trouver de nouvelles possibilités d'automatisation pour augmenter leur productivité ;
- améliorer l'efficacité de leurs systèmes automatisés, notamment en matière de contrôle ;
- prendre de meilleures décisions et proposer de meilleures recommandations.

Ainsi, les collaborateurs de ces entreprises pourront être assistés dans leurs fonctions quotidiennes par des outils d'aide à la décision et par l'automatisation de certaines opérations (par exemple, la planification de la maintenance, la planification des équipes, la préparation de rapports, etc.).

AIDA relève simultanément plusieurs défis de l'IA en s'appuyant sur l'excellence scientifique des laboratoires partenaires :

- la validité limitée des données : le contexte et les règles évoluent constamment dans les prises de décisions métiers ce qui limite l'apprentissage automatique et nécessite de développer une IA capable de s'adapter aux changements rapides de son environnement (objectifs, règles, contexte concurrentiel, etc.) ;
- la confiance : la nécessité d'avoir une IA avec des résultats explicables, pouvant faire l'objet de contrôle et d'audit ;
- la complexité du contexte : aucune décision n'étant purement autonome, l'IA doit pouvoir prendre en compte un contexte où les processus et les décisions sont très interdépendants.



Ce projet apporte aux laboratoires des moyens complémentaires de développement et favorise la formation sur le campus Paris-Saclay d'un écosystème technologique autour de la plateforme ouverte *AIDA*.

### **Création d'un pôle IBM Research à Paris-Saclay**

IBM renforce son activité IA en France avec la création d'une équipe de recherche basée à Paris-Saclay.

En complément des projets de R&D déjà en cours, le cadre de mission de cette équipe inclue la conception et l'application de nouveaux algorithmes d'IA pour l'apprentissage automatique, l'induction de connaissances, le traitement automatique du langage naturel, la planification et le raisonnement. Le but est de progresser dans l'hybridation de capacités d'IA combinant modèles numériques et modèles symboliques, pour améliorer l'automatisation des entreprises.

Par ailleurs, depuis plusieurs années, IBM France développe la synergie et la collaboration scientifiques avec le monde académique du plateau de Saclay, dont l'Université de Paris-Saclay, l'École Polytechnique, HEC et Centrale/Supelec. Les domaines d'intervention

sont principalement la data science, l'intelligence artificielle, le *cloud*, la cybersécurité et progressivement l'algorithmique et l'informatique quantique.

### **Conclusion**

IBM France renforce son activité R&D en IA en France, avec une nouvelle implantation à Paris-Saclay, et une collaboration avec l'UPS, STET, DecisionBrain et Softeam dans le cadre du programme AIDA.

En complément, IBM France contribue à 3 projets d'instituts 3IA -Toulouse, Nice Sophia-Antipolis et Grenoble et participe ainsi au positionnement de la France comme un des leaders dans le domaine de l'intelligence de nouvelle génération et contribue à son attractivité des talents et des chercheurs.

Enfin, IBM contribue au développement des ordinateurs quantiques, dont les nouvelles capacités de calcul pourront s'avérer cruciales en IA (simulations, calcul intensif, nouveaux algorithmes). Le *IBM Q Hub* en France assure un support mondial pour la plateforme logicielle open source (Qiskit), qui travaille avec les ordinateurs quantiques accessibles dans le *cloud* d'IBM, au sein du réseau *IBM Q* (entreprises, universités...) dans le monde entier, afin de leur permettre de développer des cas d'usage.



## ■ MASA Group et Direct IA - L'intelligence artificielle au service des décideurs

*MASA Group*  
*Leader mondial de logiciels de simulation à*  
*base d'IA pour la préparation opérationnelle*  
[masasim.com](http://masasim.com)

**Ariane BITOUN**

[ariane.bitoun@masagroup.net](mailto:ariane.bitoun@masagroup.net)

**Newfel MESSOUCI**

[newfel.messouci@masagroup.net](mailto:newfel.messouci@masagroup.net)

**Magalie VEYRAT**

[magalie.veyrat@masagroup.net](mailto:magalie.veyrat@masagroup.net)

### A propos de MASA Group

Leader international dans le domaine de l'intelligence artificielle comportementale et décisionnelle, MASA Group fournit des logiciels utilisés dans le domaine de la défense, de la sécurité civile, de la gestion de crise et des « *serious games* ».

Fondée en 1996 et basée à Paris, MASA s'attache à développer des solutions innovantes et des partenariats de longue durée avec ses clients, qu'ils soient étatiques ou privés, pour les aider à entraîner leur personnel, gérer les crises et préparer l'avenir.

L'agilité, la réactivité et les hautes compétences techniques de MASA lui ont permis de gagner la confiance de plus de dix-sept armées dans le monde ainsi que de nombreux organismes civils.

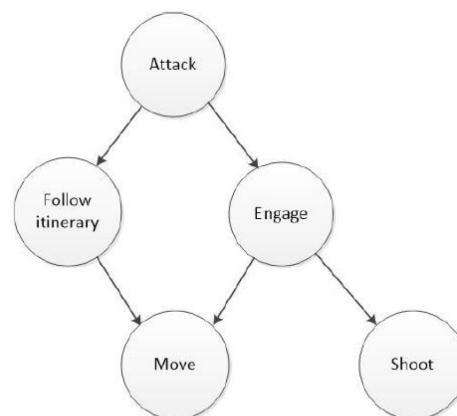
La gamme de produits MASA - comprenant *SWORD*, *SYNERGY* et *Direct AI* - combine évolutivité, adaptabilité et faible coût d'achat : elle est conçue pour simplifier et optimiser la mise en oeuvre de technologie d'intelligence artificielle afin d'automatiser, de diriger et de coordonner les comportements d'acteurs simulés humains ou non humains.

Ces fonctionnalités permettent aux utilisateurs finaux et aux développeurs de divers secteurs de concentrer leurs efforts sur des domaines extrêmement précis et à très haute valeur ajoutée tels que la formation et l'entraîne-

ment au commandement, la formation à la gestion de crise, la préparation d'exercices complexes, l'analyse après-action et la recherche dans le domaine des équipements ou des doctrines.

### MASA Group et l'intelligence artificielle

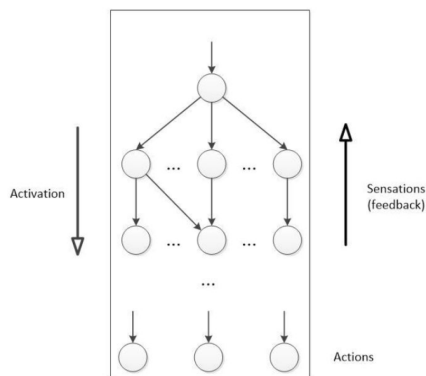
C'est en 2000 que MASA dépose le brevet de Direct IA, un algorithme de sélection d'actions afin de simuler des cerveaux d'agents intelligents. Son implémentation est inspiré par des observations biologiques et est basée sur le concept de hiérarchie à libre flux : un moyen de structurer des comportements élémentaires dans un graphe afin de trouver des compromis entre eux. Une hiérarchie typique d'un agent ressemblerait à cela :



Le cerveau d'un agent est ainsi conçu



comme un graphe hiérarchisé de noeuds représentant chacun des comportements basiques. Les feuilles du graphe, c'est-à-dire les noeuds au niveau le plus bas, représentent les actions élémentaires (déplacement, tir, etc.). Lors de l'exécution d'un comportement au niveau le plus élevé, les activations se propagent de haut en bas : chaque noeud décide quel noeud activer, et avec quel poids, puis les noeuds activés ainsi décident eux-mêmes quels noeuds activer, et ainsi de suite, jusqu'aux feuilles du graphe qui vont déterminer les actions élémentaires à prendre. L'agent perçoit ainsi les conséquences de ses actions sur l'environnement, et fait remonter ces perceptions aux comportements, qui peuvent ainsi se mettre à jour.



## L'intelligence artificielle appliquée à la simulation avec Direct AI

Basé sur notre technologie brevetée, *Direct AI* est un moteur d'intelligence artificielle qui permet aux développeurs de concevoir et de déployer des comportements intelligents dans n'importe quel environnement.

Développé à l'origine en tant que moteur d'intelligence pour *SWORD* (simulation militaire au service des officiers d'états majors pour l'entraînement et l'aide à la décision), la demande croissante de comportement autonome a conduit à son introduction en tant que produit indépendant.

D'une grande facilité d'intégration, *Di-*

*rect AI* permet donc de modéliser, concevoir, développer et déployer des comportements d'agents logiciels, de robots ou de drones qui pensent et agissent, en fonction du degré d'autonomie défini, au sein de n'importe quel environnement logiciel.

*Direct AI* est livré avec un langage de modélisation, un environnement d'exécution et un ensemble complet d'outils (éditeurs, débogueur et profileur).

En se basant sur des comportements simples développés par des spécialistes de la modélisation ou par des développeurs internes, les non-programmeurs peuvent composer facilement des nouveaux comportements complexes grâce à des éditeurs graphiques.

## Direct AI et la recherche

*Direct AI* est utilisé depuis de nombreuses années pour la modélisation de comportement humain dans diverses simulations constructives ou virtuelles pour modéliser les comportements d'unités militaires (agrégées ou non), civiles ou animales.

MASA envisage désormais d'intégrer *Direct AI* dans des robots ou drones autonomes. Une première preuve de concept a été réalisée sur des robots ludiques - des [robots Cozmo](#) - en modélisant une mission de déminage. La prochaine étape vise une intégration dans un rondier autonome effectuant des missions de surveillance sur site fermé.

En effet, les progrès récents dans le domaine de la « *computer vision* » permettent maintenant aux robots de "comprendre" leur environnement. Une intégration de *Direct AI* leur permettra donc en plus de prendre des décisions pertinentes basées sur leur compréhension de cet environnement. Le support de cette décision est néanmoins biaisé par l'efficacité des algorithmes utilisés pour recréer cet environnement virtuel à partir des capteurs du robot.



**AFIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

## ■ NukkAI or the multiple challenges of Explainable AI

*NukkAI*

*A private Lab of Artificial Intelligence*  
[www.nukk.ai](http://www.nukk.ai)

**Jean-Baptiste FANTUN**

[jbfantun@nukk.ai](mailto:jbfantun@nukk.ai)

Would you trust a computer program that :

- prescribes a medical treatment without any explanation ?
- computes your insurance premium without your understanding the rationale ?

Humans and corporations are increasingly uncomfortable with AI algorithms that offer no insight into how decisions were reached : there is an urgent need for Explainable AI.

### **What exactly is Explainable AI ?**

An AI is explainable if its decision making process can be understood by humans ; such a program has to use some kind of semantics, at a level that depends upon the fact that it interacts with a developer, an expert, a user, *etc.*. Easier said than done : AI is far from being monolithic and even if they all go under the AI banner the different algorithms use very different paradigms. The methods that have been in leading position in recent years are related to Deep Neural Networks, their main flaw being that they are « black boxes », *i.e.* their decision making process is very tough for the average human to understand. Building explainable AI means making these numerical algorithms interoperate with ontologies and knowledge graphs : such hybrid systems would benefit from the power of numerical methods and the expressivity of symbolic methods that allow to interact with humans. It may be the greatest challenge for AI in the years to come but it is worth trying : building explainable AI means bringing more transparency into the models, more compliance, better model performances

and less ethical bias : in short, it is all about building trustworthy AI-powered systems.

### **What is NukkAI ?**

Born in May 2018, NukkAI is a Paris-based private lab of Artificial Intelligence whose scientific goal is to build algorithms that make optimal decisions while 1) providing the rationale for these decisions 2) keeping humans in the loop. This super-ambitious goal needs developing Hybrid, Explainable AI.

We use the game of Bridge as a testbed for our innovative approaches and leverage our innovative methods of Explainable AI on several business verticals, combining both “mission driven” and “market driven” approaches.

### **Why Bridge ?**

Bridge is widely recognized as a very difficult challenge for AI and is now the only « old game » where computers are nowhere near superhuman level.

As an incomplete information game (each player only sees his 13 cards), the decision making process at Bridge has many similarities with « real-life » decisions. We think that the algorithms we develop for Bridge are likely to be transferrable to many other domains. Bridge is both collaborative and adversarial (one plays with 1 partner against 2 opponents) and its rules impose a certain degree of explainability : it is the perfect game to showcase our approaches of Explainability.

In short, we are building models and programs that can outperform humans at Bridge, while providing transparency and explainability



**AfIA**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

into their actions. This is a very ambitious challenge.

### How is research going ?

Founded in May 2018 by Jean-Baptiste FANTUN (« polytechnicien » with a vast startup experience) and Veronique Ventos (AI researcher in Paris-Saclay), NukkAI has been proactively engaging in an international approach to reach out to as diversified a skill set and view as possible. In September 2020, the team is impressive : 7 international researchers (Tristan Cazenave or Céline Rouveiro for instance), 5 engineers, 4 young researchers, 2 PhD students, interns (Polytechnique, Centrale, Oxford, Columbia, ...)

We are very lucky to collaborate with prominent researchers in France (M-C ROUSSET, in our scientific board) and to have close links to AI stars all over the world : Gary MARCUS, Peter PATEL-SCHNEIDER, Ron BRACHMAN, William COHEN, ...

We published several papers with the results of our prolific research in prestigious international conferences and reviews : [7, 2, 6, 8, 5, 4, 3, 1, 9].

In March 2020, Co-Founder and Head of Research Veronique Ventos was nominated as the worldwide 3rd most influential woman in AI by [Forbes](#).

### How to make NukkAI profitable ?

Since its birth in May 2018, NukkAI has raised 1.150 M€ from prominent investors from France, the United States and Italy. NukkAI has been hugely supported by the French government : 1 FrenchTech grant (48k€), 1 Deep-Tech grant (90k€) and 1M€ (half grant, half reimbursable advance) as NukkAI was one of the first DeepTech plan award winners.

We aim to be profitable very soon as we leverage the methods we have developed on Bridge in different business verticals. Our ap-

proach to business activities revolves around the following three pillars :

- We team up with 3rd parties to identify markets and develop products
- We aim to create a Product that can be scaled to other companies within the industries, avoiding bespoke, one-off work
- These first initiatives fund NukkAI's development

With this in mind, the first projects that have been launched are in the field of Industry/Defense where for obvious reasons many decisions can in no way be left to programs that cannot provide any rationale for their decision-making process.

NukkAI has successfully cooperated in 2020 with one of the French leaders in the Defense sector, delivering a first contract and submitting a RAPID project (1M€) that will hopefully start in Q1 2021.

NukkAI and Toulouse based AI Institute Aniti are also considering partnering to explore the promising field of Explainable Predictive Maintenance.

NukkAI is currently exploring other business verticals such as Energy and Healthcare, some initial projects being currently negotiated with major actors in these domains.

### What is next ?

In the year to come, we will focus on the two following milestones :

- a machine vs humans Bridge challenge where our Bridge bots will demonstrate that they can play at expert level while providing explanations
- at least one sizable project (around 1M€) in the Industry/Defense sector, showcasing the potential for Explainable AI in this domain



**Afia**

Association française  
pour l'Intelligence Artificielle

## Références

- [1] Le bridge, nouveau défi de l'intelligence artificielle? *Revue d'Intelligence Artificielle*, 31(3) :249–279.
- [2] Reducing incompleteness in the game of bridge using plp. <https://arxiv.org/abs/2001.08193>.
- [3] Boosting a bridge artificial intelligence. *IC-TAI - 29th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence, Boston, MA, USA*, pages 1280–1287, 2017.
- [4] The game of bridge : a challenge for ilp. *Proceedings ILP 2018*, pages 72–87, 2018.
- [5] The  $\alpha\mu$  search algorithm for the game of bridge. [arXivpreprintarXiv:1911.07960](https://arxiv.org/abs/1911.07960), 2019.
- [6] Attributed graph pattern set selection under a distance constraint. *Studies in Computational Intelligence*, 882 :228–241, 2019.
- [7] Construction and elicitation of a black box model in the game of bridge. [CoRR,abs/2005.01633](https://arxiv.org/abs/2005.01633), 2020.
- [8] Recursive monte carlo search for bridge card play. *IEEE Conference on Games (IEEE CoG 2020)*, 2020.
- [9] Une expérience d'élicitation de connaissances expertes dans le domaine du bridge. *EGC, RNTI-E-36* :97–10, 2020.

## ■ PACTE NOVATION

PACTE NOVATION

Conseil, mise en place et intégration de technologies avancées  
[www.pactenovation.fr](http://www.pactenovation.fr)

**Roberto CAURAND**

[roberto.caurand@pactenovation.fr](mailto:roberto.caurand@pactenovation.fr)

### A propos de PACTE NOVATION

En tant qu'ESN spécialisée dans le conseil, la mise en place et l'intégration des technologies avancées, le groupe PACTE NOVATION affirme une maturité et une expertise sur un ensemble de vecteurs technologiques différenciant organisées autour de grands pôles : Ingénierie Logicielle, Systèmes d'Information Ferroviaire, Intelligence Artificielle et Data Science.

### PACTE NOVATION et l'intelligence artificielle

Doté depuis plus de 10 ans d'un pôle dédié à l'intelligence artificielle, le groupe Pacte Novation apporte une expertise à valeur ajoutée autour des grandes thématiques suivantes :

- Inférence de raisonnement (moteur de règles) : transposer l'expertise métier de l'entreprise en règles écrites en langage naturel, maîtriser la gouvernance de ces règles et intégrer avec une faible adhérence cette technologie dans le SI cible.
- Traitement du langage naturel et de la parole : échanger dans un dialogue nécessite d'abord de comprendre le sujet/sens du propos. Nous faisons de l'analyse sémantique de langage naturel (NLP). Nous abordons l'IA hybride (*machine learning* et inférence de raisonnement) dans les agents conversationnels pour améliorer la fluidité et la pertinence de l'échange.
- Analyse prédictive : nous concevons et mettons en place des algorithmes d'analyse pré-





dictive s'exécutant sur un grand volume de données labellisées, au travers des technologies d'apprentissage (*machine learning/deep learning*).

- Reconnaissance de formes et traitement d'images : nous mettons en place des modèles de reconnaissance et d'identification de personnes sur des flux vidéo.

Au sein de son laboratoire R&D en IA , **PACTE NOVATION** a produit des solutions sur des cas concrets :

- RHEZOR : analyse intelligente de textes afin de distinguer des unités de sens pour faciliter la lecture aux personnes dyslexiques. Ces travaux menés en [partenariat avec Mobidys](#) ont fait l'objet d'un [article](#) retenu et présenté à l'IJCAI 2019.
- OMAR : outil de maintenance prédictive visant à anticiper les incidents sur du matériel roulant.
- JASPER : assistant virtuel vocal permettant de dialoguer sur les problématiques de support matériel informatique et de projets de développement logiciel.
- AVI : moteur de recommandations sur des produits culturels et multimédias.
- Steel Defect : modèle de détection de défaut de plaques d'acier industriel par reconnaissance d'images.
- MODIP : modèle de détection et d'identification de personnes sur un flux vidéo couplé à un robot humanoïde NAO.

## Le deep learning au service des enfants dyslexiques

Depuis plus d'un an, **PACTE NOVATION** assiste Mobidys (startup française développant des livres numériques accessibles aux dyslexiques) dans la mise en place de « béquilles cognitives » sur la base de technologies de transfert d'apprentissage avec *Google Bert* et du réseau de neurones convolutif *SpaCy*. Ces technologies ont permis de concevoir des mo-

dèles de découpage de phrases en unités de sens (la rhèse) fournissant ainsi une échelle intermédiaire entre le mot et la phrase qui aide à la structuration des phrases pour l'application de plusieurs outils d'assistance à la lecture.

My classmates are monkeys, all of them except one. That's Sara. She's not a monkey but if she had to be an animal, she'd be a robin because of her curly red hair. Or maybe a horse, because she's pretty and at gym lessons she runs really fast, faster than me.

Les grandes étapes de l'évolution du modèle sont présentées en figure 1.3.

Trois versions du Rhezor ont été instanciées. Le rhezor 1 est principalement basé sur des procédés d'étiquetage morphosyntaxique et de *chunking*. La faible quantité de textes disponibles à cette époque ne permettait pas de réaliser un apprentissage.

Dans la deuxième version initiée en 2018, l'outil d'analyse syntaxique est remplacé, passant de OpenNLP à SpaCy. Cette bibliothèque open source SpaCy (Honnibal, 2015) propose des modèles neuronaux convolutifs pour l'analyse syntaxique et la reconnaissance d'entités. SpaCy permet d'analyser un texte en utilisant des modèles de prédiction sur les mots. Chaque modèle est spécifique à un langage et est entraîné sur un ensemble de données. Le modèle est pré-entraîné sur 34 langues. D'autre part, un apprentissage est réalisé pour définir comment segmenter une phrase en rhèses à partir du parsing. De la sorte, SpaCy peut identifier entre autres la nature grammaticale d'un mot, ou les liens existant entre les mots d'une phrase. L'ensemble de ces informations peut être représenté par un arbre de dépendance grammaticale (cf figure 1.4).

Le Rhezor 2 utilise l'arbre de dépendance de chaque phrase pour réaliser une segmentation en rhèse. Pour cela, un score est calculé pour chaque découpage possible en fonction de l'empan. Le score est défini en fonction des critères suivants : type de dépendance segmentée,

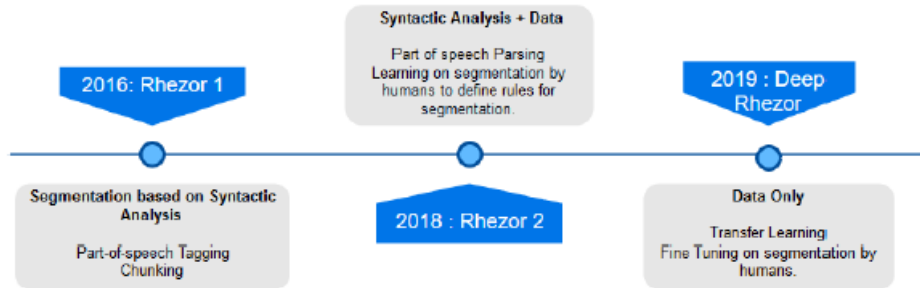


Figure 1.3 – Étapes de l'évolution du modèle

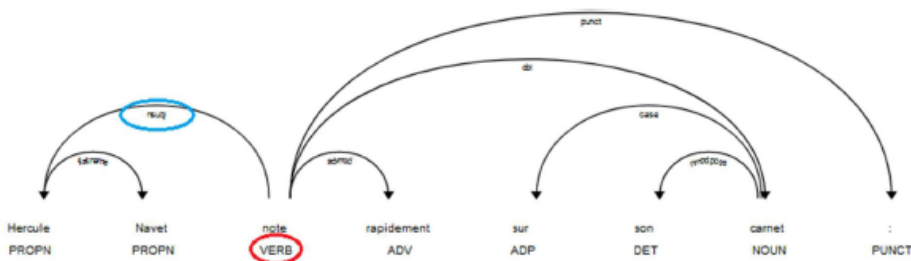


Figure 1.4 – Arbre de dépendance grammaticale. En rouge : la nature du mot. En bleu : les relations de dépendance entre les mots.

nombre de rhèses, équilibre dans les longueurs de rhèse, et niveau du découpage dans l'arbre. La pondération entre les critères est déterminée par un algorithme évolutif.

Enfin, les derniers progrès en termes de « *transfer learning* » appliqué au langage naturel sont utilisés pour réaliser l'apprentissage du modèle BERT de Google. Il s'agit de spécialiser et de réentraîner un modèle déjà entraîné avec un volume raisonnable d'exemples. Le jeu de données d'apprentissage est automatiquement généré à partir de Wikipédia. D'abord, environ 15% des mots sont masqués dans chaque phrases pour essayer de les prédire. D'autre part, BERT a appris à prédire si deux phrases sont consécutives ou pas. Le *fine-tuning* mis en œuvre a consisté à associer une phrase avec

une de ses sous-partie, et de créer un label indiquant s'il s'agit d'une rhèse ou non. Nous disposons de 10 051 phrases représentant 53 478 rhèses, dont un tiers environ ont été exclues de l'apprentissage et réservées pour l'évaluation du modèle construit Deep Rhezor.

A ce stade des études, la segmentation automatique en rhèses est fiable dans 86% des cas.

### Les défis à relever

Il s'agit pour *Pacte Novation* de poursuivre sur la voie de l'inférence cognitive permettant la transposition d'expertises humaines dans un système d'information, de l'analyse sémantique et syntaxique au sens large, ainsi que la reconnaissance vocale et d'images.



**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

### **Michele ORRU**

« [Non-interactive arguments of knowledge](#) »

Supervision : *Georg FUCHSBAUER*  
*Hoeteck WEE*

Le 07/04/2020, à l'Université de Paris sciences et lettres

### **Guillaume CARBAJAL**

« [Apprentissage profond bout-en-bout pour le rehaussement de la parole](#) »

Supervision : *Emmanuel VINCENT*  
*Romain SERIZEL*

Le 24/04/2020, à l'Université de Lorraine

### **Ran BAO**

« [Modélisation formelle de systèmes de drones civils à l'aide de méthodes probabilistes paramétrées](#) »

Supervision : *Christian ATTIOGBE*  
*Benoit DELAHAYE*

Le 07/05/2020, à l'Université de Nantes

### **Igor Tchappi HAMAN**

« [Dynamic Multilevel and Holonic Model for the Simulation of a Large-Scale Complex System with Spatial Environment : Application to Road Traffic Simulation](#) »

Supervision : *Stephane GALLAND*  
*Jean Claude KAMGANG*

Le 13/05/2020, à l'Université de Bourgogne Franche-Comte

### **Mohamed ayoub NEGGAZ**

« [Accélérateurs Matériels pour l'Intelligence Artificielle. Étude de cas : voitures autonomes](#) »

Supervision : *Smail NIAR*

Le 28/05/2020, à l'Université Polytechnique Hauts-de-France

### **Thien Hoa LE**

« [Neural Methods for Sentiment Analysis and Text Summarization](#) »

Supervision : *Christophe CERISARA*

Le 29/05/2020, à l'Université de Lorraine

### **Lynda Ait OUBELLI**

« [Transformations sémantiques pour l'évolution des modèles de données](#) »

Supervision : *Yamine Ait AMEUR*  
*Judicael BEDOUET*

Le 12/06/2020, à l'INP, Toulouse

### **Damien MARIYANAYAGAM**

« [Localisation et reconnaissance de marqueur circulaire à partir d'une vue de leur contour](#) »

Supervision : *Vincent CHARVILLAT*  
*Sylvie CHAMBON*

Le 12/06/2020, à l'INP, Toulouse

### **Pierre PRADIC**

« [Some proof-theoretical approaches to Monadic Second-Order logic](#) »

Supervision : *Colin RIBA*  
*Henryk MICHALEWSKI*

Le 23/06/2020, à l'Université de Lyon

### **Antoine LAUMOND**

« [Exploration, navigation et visualisation des réseaux multicouches à travers les sciences humaines et sociales](#) »

Supervision : *Guy MELANCON*  
*Bruno PINAUD*

Le 30/06/2020, à l'Université de Bordeaux



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

## ■ Habilitations à Diriger les Recherches

Nous n'avons malheureusement pas eu dont vous avez entendu parler. ([redacteurs-bulletins@afia.asso.fr](mailto:redacteurs-bulletins@afia.asso.fr))  
connaissance ce trimestre d'HDR dans le  
domaine de l'IA. N'hésitez pas à nous  
envoyer les informations concernant celles



---

## 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 annuelle de grands rendez-vous. Se tient ainsi chaque été une semaine de l'IA, la « Plate-forme IA » (PfiA 2018 Nancy, PfiA 2019 Toulouse, PfiA 2020 Angers) au sein de laquelle se tiennent la Conférence Nationale d'Intelligence Artificielle (CNIA), les Rencontres des Jeunes Chercheurs en IA (RJClA) et la Conférence sur les Applications Pratiques de l'IA (APIA) ainsi que des conférences thématiques invitées qui évoluent d'une année à l'autre, sans récurrence obligée.

Ainsi, PfiA 2020 a hébergé du 29 juin au au 3 juillet 2020 à Angers, outre la 23<sup>e</sup> CNIA, les 18<sup>es</sup> RJClA et la 6<sup>e</sup> APIA : les 31<sup>es</sup> IC, les 15<sup>es</sup> JFPDA, les 28<sup>es</sup> JFSMA, et les 14<sup>es</sup> JIAF, trois journées thématiques (Agronomie & IA, IoT & IA, Santé & IA), une série de 6 tutoriels. À noter que PfiA 2020, virtualisée, était accessible gratuitement !!!

Fort de soutien de ses 414 adhérents à jour de leur cotisation en 2020, l'AfIA assure :

- le maintien d'un [site web](#) dédié à l'IA reproduisant également les [Brèves](#) de l'IA ;
- une *journée recherche* Perspectives et Défis en IA (PDIA 2019) ;
- une *journée enseignement* Enseignement et Formation en IA (EFIA 2020) ;
- une journée industrielle Forum Industriel en IA (FIIA 2020) ;
- la remise annuelle d'un [prix de thèse](#) de Doctorat en IA ;
- le soutien à plusieurs collèges, actuellement au nombre de 7, ayant leur propre activité :
  - Collège [Industriel](#) (depuis janvier 2016) ;
  - Collège [Compétition](#) (depuis octobre 2018) ;
  - Collège [Apprentissage Artificiel](#) (depuis janvier 2020) ;

- Collège [Représentation et Raisonnement](#) (depuis avril 2017) ;
- Collège [Science de l'Ingénierie des Connaissances](#) (depuis avril 2016) ;
- Collège [Systèmes Multi-Agents et Agents Autonomes](#) (depuis octobre 2016) ;
- Collège [Technologies du Langage Humain](#) (depuis juillet 2019) ;
- la parution trimestrielle des [Bulletins](#) de l'AfIA, en accès libre à tous depuis le [site web](#) ;
- un lien entre ses membres et sympathisants sur les réseaux sociaux [LinkedIn](#), [Facebook](#) et [Twitter](#) ;
- le [parrainage](#) scientifique, mais aussi éventuellement financier, d'événements en IA ;
- la diffusion mensuelle de [Brèves](#) sur les actualités de l'IA en France (envoi à [brèves@afia.asso.fr](mailto:brèves@afia.asso.fr)) ;
- la réponse aux consultations officielles ou officieuses (Ministères, Missions, Organismes) ;
- la réponse aux questions de la presse, écrite ou orale, également sur internet ;
- la divulgation d'offres de [collaborations](#), de [formations](#), d'[emploi](#), de [thèses](#) et de [stages](#).

L'AfIA organise aussi mensuellement des journées communes avec d'autres associations. Sont déjà prévues en 2020 : [PS&IA](#) avec la [SPS](#), RO&IA avec la [ROADEF](#).

Enfin, l'AfIA encourage la participation de ses membres aux grands événements de l'IA, dont PfiA. Ainsi, les membres de l'AfIA, pour leur inscription à PfiA, bénéficient d'une réduction équivalente à deux fois le coût de leur adhésion, leur permettant d'assister à PfiA sur 5 jours au tarif de **95 € H.T.** !

Rejoignez-nous 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. Parmi les personnes morales, certaines peuvent vouloir rejoindre notre [Collège Industriel](#), au plus près de l'IA !

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



## CONSEIL D'ADMINISTRATION

Yves DEMAZEAU, *président*  
Domitile LOURDEAUX, *vice-présidente*  
Catherine FARON-ZUCKER, *trésorière*  
Sandra BRINGAY, *secrétaire*  
Dominique LONGIN, *rédacteur*  
Emmanuel ADAM, *webmestre*

### Membres :

Alain BERGER, Grégory BONNET, Élise BONZON, Pierre FEILLET, Marie LEFÈVRE, Frédéric MARIS, Engelbert Mephu NGUIFO, Gauthier PICARD, Céline ROUVEIROL, Laurent SIMON, Olivier SIMONIN, Charlotte TRUCHET

## COMITÉ DE RÉDACTION

[bulletins@afia.asso.fr](mailto:bulletins@afia.asso.fr)

Emmanuel ADAM  
*Rédacteur*

Grégory BONNET  
*Rédacteur en chef adjoint*  
[redacteur-adjoint@afia.asso.fr](mailto:redacteur-adjoint@afia.asso.fr)

Claire LEFÈVRE  
*Rédactrice*

Dominique LONGIN  
*Rédacteur en chef*  
[redacteur@afia.asso.fr](mailto:redacteur@afia.asso.fr)

Laurent SIMON  
*Rédacteur*

## LABORATOIRES ET SOCIÉTÉS ADHÉRANT COMME PERSONNES MORALES

.....  
Ardans, Berger Levrault, CRIL, CRIStAL, Dassault Aviation, ENIB, EURODECISION, GRETTIA, GREYC, Huawei, I3S, IBM, INRIA Sophia Antipolis Méditerranée, IRIT, ISAE-SUPAERO, Lab-STICC, LAMSADE, LERIA, LGI2P, LHC, LIG, LIMICS, LIMSI, LIP6, LIPADE, LIRIS, LIRMM, LITIS, MaIAGE, Naver Labs, Renault, Thales, Université Paris-Saclay, 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