

L'évolution de l'IA dans l'industrie depuis 10 ans

Jean-Gabriel Ganascia

3 juillet 2024

Professeur Sorbonne Université, chercheur au LIP6
ex-président du COMETS (comité d'éthique du CNRS)

Président du comité d'orientation du CHEC (Cycle des Hautes Études de la Culture)

Jean-Gabriel.Ganascia@lip6.fr



Synopsis

1. L'IA dans l'industrie depuis les origines...
2. Contexte IA en 2015: anticipation
3. APIA — 10 ans...
4. Évolutions techniques
 - Renaissance(s) IA
 - Disparition symbolique?
5. Champs d'applications
 - Nouveaux domaines?
 - Préoccupations
6. Des applications pratiques à la philosophie pratiques...



1

L'IA DANS L'INDUSTRIE, DEPUIS LES ORIGINES

Débuts de l'industrialisation de l'IA...

Années 1980

Domaines

- Aide à la prospection (Schlumberger, IFP, ...)
- Médecine
- Agriculture (INRA)
- FinTech (GSI)

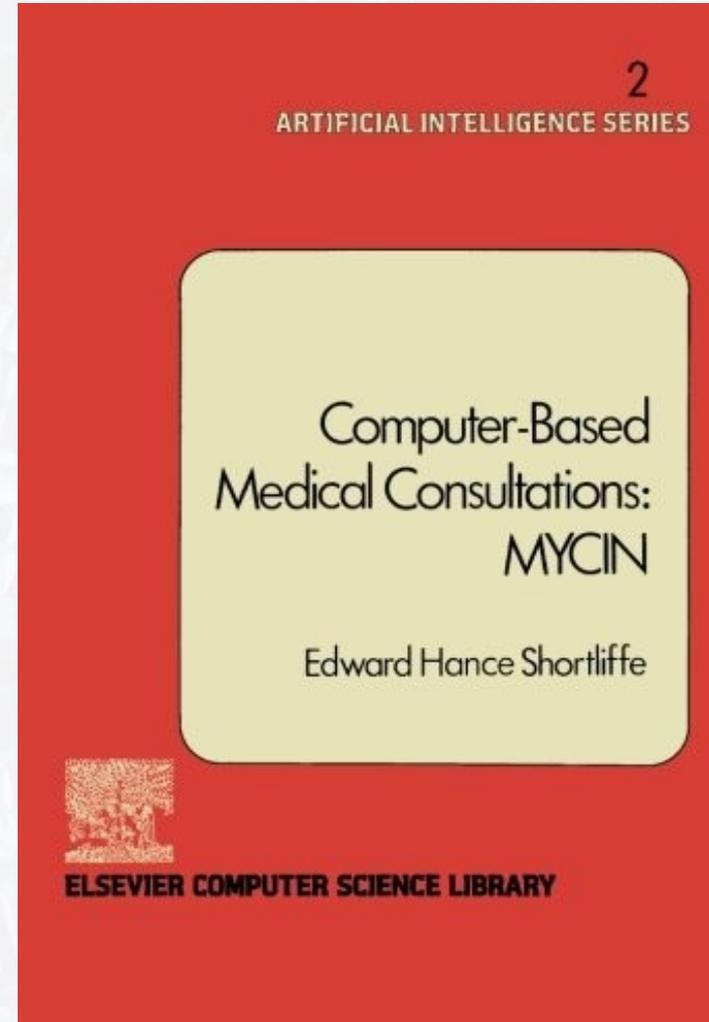
Applications

- IHM
- Automatisation processus
- Diagnostic



Techniques — années 1980s

- Systèmes experts
- Représentation des connaissances
- Ontologies
- Planification
- Apprentissage
- Agents, objets et systèmes multi-agents
- Traitement automatique de la langue
- Logique — raisonnement automatique
- Démonstration automatique de théorèmes



2

CONTEXTE EN 2015

ANTICIPATIONS PROBABLES

Grandes étapes — applications industrielles

2015-2024

1980

Systèmes experts
Représentation acquisition des connaissances

1986

Réseaux de neurones
Ontologies Objets
Agents et SMA

1992

Théories formelles de l'apprentissage
SVM
IHM

2001-2004

Web sémantique (ontologies)
Web 2.0
Publicité ciblée (apprentissage)

2011-12
Watson (Jeopardy)

Apprentissage profond
Renaissance IA

2014-2022
GAN

Transformers
LLM
IA générative
ChatGPT

- Renaissance IA et défense (2014)
- Alpha Go (2017)
- Commission Villani
 - Médecine – santé
 - Agriculture
 - Transports

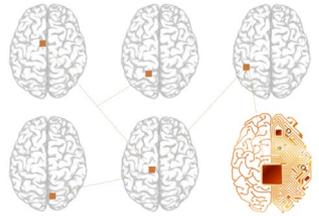
Anticipation

- Disparition symbolique
- Passage apprentissage profond → IA générative

3

APIA — 10 ANS — 2015-2024

Actes APIA sur 10 ans



PFIA 2015

Plate-forme Intelligence Artificielle
Rennes

Actes APIA

Président CP : Domitile Lourdeau



Conférence Nationale d'Intelligence Artificielle Année 2016

Président CNIA
Philippe Malouin

Sections Spéciales
Danielle Louedrac
Christine de Saint-Marc
Sonia Vilalta

Coordination: AFIA
Yves Demazeux
Fidèle Maréchal



PFIA 2017

Actes de APIA 2017

Conférence Nationale sur les Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle

Dans le cadre de la plateforme Intelligence Artificielle
PFIA 2017

3-4 Juillet 2017, Caen, France

APIA & CNIA & IC & JFPDA & RJCIA

PFIA 2018

11^e Plate-forme
Intelligence Artificielle

2 au 6 juillet 2018 - Nancy
Campus Saurante - Université de Lorraine
Vandœuvre-lès-Nancy

APIA 2018

ACTES
de la
Conférence Nationale
sur les Applications Pratiques
de l'Intelligence Artificielle

Présidents du comité de programme
Sandra Brinay & Juliette Martini



APIA

Conférence Nationale
sur les
Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle

PFIA 2019



APIA

Conférence Nationale
sur les
Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle

PFIA 2020



APIA

Conférence Nationale
sur les
Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle

PFIA 2021



APIA

Conférence Nationale
sur les
Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle

PFIA 2022



APIA

Conférence Nationale
sur les
Applications Pratiques de l'Intelligence Artificielle

PFIA 2023



PFIA 2024



10^{ème} Conférence Nationale sur les Applications
Pratiques de l'Intelligence Artificielle

(Événement affilié à PFIA 2024)

1^{er} au 3 juillet 2024, La Rochelle, France

Articles acceptés

Les versions définitives devront être mise à jour sur easy chair avant le 22 mai 2024. Ces versions doivent suivre le style PFIA disponible sur <https://afia.asso.fr/pfia-modeles-et-feuilles-de-style/>

Articles longs

Les articles longs de 10 pages maximum (références comprises) qui présentent des travaux originaux sur les thèmes d'APIA.

- Eudes Peyre, Fabien Amarger and Nicolas Chauvat. "CapData Copira : faciliter l'interopérabilité des données des maisons d'opéra"
- Olivier Rousselet, Jean-Philippe Pöll and Nadia Ben Abdallah. "Vers une approche floue pour le design de plan expérimental" --> présentée à CNIA
- Thomas Gouedant, Clotilde Szysala, Benjamin Francesconi, Michelle Aubrun, Erwann Kervernec, Ingrid Grenet, Yves Bobichon, Marjorie Bellizzi and Adrien Grand. "Détection d'anomalies à bord de satellites pour la protection de l'environnement marin"
- Nicolas Pircovic and Alexandre Coppé. "Un algorithme de routage de navires générant des trajets précis et diversifiés"
- Nicolas Vautier, Marc-Henry Mourad Mihal, Hana Truche, François Bullier, Anne-Laure Guénet, Guillaume Dubussion Duplessis, Sabrina Campano and Philippe Guignard. "Utilisation de LLMs pour

4

ÉVOLUTIONS TECHNIQUES

Liste des techniques

Sigle	Technique correspondante
SE	Systèmes experts
LNat	Traitement automatique de la langue naturelle (sauf GML)
Agents	Agents cognitifs (incluant systèmes multi-agents et architectures agents)
AGC	Acquisition et gestion des connaissances
RC	Représentation des connaissances, sémantique, graphes de connaissances
Onto	Représentation des connaissances avec des ontologies
TdJOD	Théorie des jeux, optimisation et décision. Modèle décision markovien...
Logique	Logiques standards et non standards ainsi que démonstration automatique
Contraintes	Propagation et satisfaction de contraintes
RàPC	Raisonnement à partir de cas
Planif	Planification des tâches
APP*	Apprentissage machine, sauf réseaux de neurones formels
RN	Réseaux de neurones formels
RNC.	Réseaux de neurones convolutifs et réseaux de neurones profonds
GML-att.	Grands modèles de langage, mécanismes d'attention, enchâssements...
Évolut.	Algorithmes évolutionnaires
XAI	IA explicative
Motifs	Détection motifs récurrents, séquences, séries temporelles, inf. grammat.
Anonym.	Anonymisation, confidentialité différentielle, etc.
Trans Opt	Transport optimal
Socio	Évaluation sociologique des usages

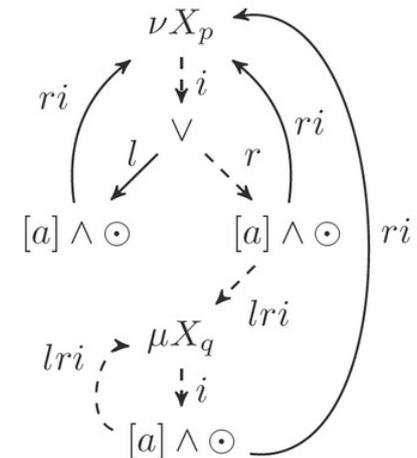
Techniques

Année	2015	2016*	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024*
SE										
LNat	*			***	*	**	*	*	***	*
Agents	*****	*****	*		****		*		*	*
AGC	***		*			*	*	*	*	
RC	***	****	*		**	*	*	**	*	*
Logique	*	**		*	*			*	**	**
Contraintes		**					*	*		
RàPC	**									
Planif	*	**		*			**	*		
Onto	*	**		**		*	**		*	
TdJOD	****	****	**	****	****	*			*	*
APP*	*	***	***	****	*****	***		***	*****	**
RN		*		*	***	*	*			
RNC			*	**	*		**	****	****	
GML-att.							***	***	**	***
Évolut.							*			
XAI								*	***	
Motifs					**	*		**		
Anonym.						*		*		
Transp Opt									*	
Socio				*				*	**	

Constat 1: disparition symbolique?

Année	2015	2016*	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024*
SE										
LNat	*			***	*	**	*	*	***	*
Agents	*****	*****	*		****		*		*	*
AGC	***		*			*	*	*	*	
RC	***	****	*		**	*	*	**	*	*
Logique	*	**		*	*			*	**	**
Contraintes		**					*	*		
RàPC	**									
Planif	*	**		*			**	*		
Onto	*	**		**		*	**		*	
TdJOD	****	****	**	****	****	*			*	*

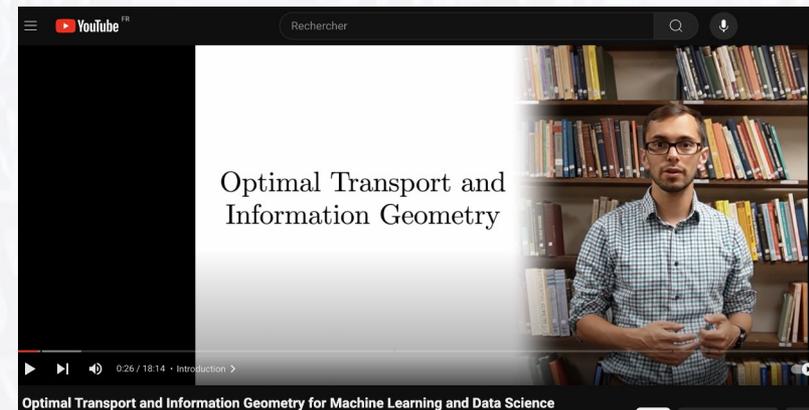
- Aucune évocation de la notion de système expert ou de système à base de connaissance
- Subsistance de l'acquisition et de la gestion des connaissances
- Moins d'agents et de systèmes multi-agents
- Présence logique, représentation des connaissances et ontologies
- Moins de théorie des jeux, d'optimisation et de décision (présence surtout avec l'apprentissage par renforcement)
- Présence TAL (mais surtout numérique avec LLMs)



Constat 2: réseaux neurones et LLMs

Année	2015	2016*	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024*
APP*	*	***	***	****	*****	***		***	*****	**
RN		*		*	***	*	*			
RNC			*	**	*		**	****	****	
GML-att.							***	***	**	***
Évolut.							*			
Transp Opt									*	

- **Très forte présence apprentissage** (méthodes non neuronales)
- Apparition assez progressive des **réseaux de neurones convolutifs**
- Surgissement très brusque et massif des **grands modèles de langage et des mécanismes d'attention**
- Mention de l'apprentissage évolutionniste (1 fois)
- Mention du transport optimal (1 fois)
remarque: ça relève de l'optimisation mais je crois important de



Signaux faibles

Année	2015	2016*	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024*
Evolut.										
XAI								*	***	
Motifs					**	*		**		
Anonym.						*		*		
Transp Opt									*	
Socio				*				*	**	



- **Intelligence artificielle explicable**: besoin de plus en plus important
- **Anonymisation** et plus généralement, référence aux règlements européens
À terme, on peut supposer que les questions de **conformité** deviendront importantes
- Quelques articles de **sociologues** sur les modes d'appropriation de l'IA

5

CHAMPS D'APPLICATIONS

Champs d'applications

Année	2015	2016*	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024*
Médecine	*	**	*	**	**	*		**	***	
Agriculture	***									
Alimentation	*	*						*		
Robotique	*	****		*			*			
Transport	*	*		*	**	*	*		**	**
Écologie	**	*				*	*		***	*
Sport	*								**	
Société	*	**	**	**		*				*
Sécurité	*	*	*			*		*		
Web	*	***	**	*	*					
IHM, virtuel	*	*	**	**	*	*	*	*		
Jeux	**			*						
Habitat/ville		***		**	*	*			*	
Tourisme					*					
Langue		*		*						
Syst. Embar.		*		*					*	
Géologie			*					*		
Image 3D		*	**							
Réseaux soc.				*						
Maintenance				*	*			**		
Human Num				*	*		**	***	****	*
Tech. Fin.					**	*	*	*	**	**
Rés. Télécom						**				
Approvision.						*				
Défense							*	*	*	
Espace							***	*	*	***
IA confiance							*	*	****	*
didactique								*		*
Infox								*		
Théorique				*	*	*	*	*		

Domaines classiques

Année	2015	2016*	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024*
Médecine	*	**	*	**	**	*		**	***	
Agriculture	***									
Alimentation	*	*						*		
Robotique	*	****		*			*			
Transport	*	*		*	**	*	*		**	**
Écologie	**	*				*	*		***	*
Sport	*								**	
Société	*	**	**	**		*				*
Sécurité	*	*	*			*		*		
Web	*	***	**	*	*					
IHM, virtuel	*	*	**	**	*	*	*	*		
Jeux	**			*						
Habitat/ville		***		**	*	*			*	
Tourisme					*					
Langue		*		*						
Syst. Embar.		*		*					*	
Géologie			*					*		
Image 3D		*	**							
Théorique				*	*	*	*	*		

- médecine et santé demeurent importants
- l'écologie croît, le sport et les transports aussi
- la robotique décroît
- Le virtuel n'a pas vraiment bénéficié de l'engouement pour le métavers

Domaines qui prennent leur essor

Année	2015	2016*	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024*
Reseaux soc.				*						
Maintenance				*	*			**		
Human Num				*	*		**	***	****	*
Tech. Fin.					**		*	*	**	**
Rés. Télécom						**				
Approvision.						*				
Défense							*	*	*	
Espace							***	*	*	***

- Pas beaucoup de choses sur les réseaux sociaux
- Les **humanités numériques** (on met tout ce qui porte sur le document dedans) se développent beaucoup
- Les **fintech** prennent de l'importance
- Enfin, les domaines de la **défense** et de l'**espace** (données de télédétection) deviennent plus importants



Nouveaux domaines liés à l'éthique

Année	2015	2016*	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024*
IA confiance							*	*	****	*
didactique								*		*
Infox								*		

- Référence à l'IA de confiance et aux règlements européens plus fréquente
- Travaux sur la didactique
- Travaux sur la détection d'infox

Va de pair avec les travaux sur

- l'anonymisation
- l'explicabilité et
- le souci de conformité aux règlements européens



6

DES APPLICATIONS PRATIQUES
À
LA PHILOSOPHIE PRATIQUE

Régulation du numérique!

Accélération depuis décembre 2019

Opposition de la commission aux États membres

Comment s'assurer de la conformité aux lois?

RGPD

Règlement Général sur
la Protection des Données



DSA **Digital
Services
Act**



250.000 signes

European
Commission

DATA ACT

THE PATH TO
THE DIGITAL DECADE

382.000 signes

**Digital
Markets
Act** **DMA**



AI-Act



Thémis: ne pas confondre éthique, droit et normes

• Droit

- **Ensemble de lois**
- Vote loi dans les démocraties (assemblées)

(distinction lois naturelles et lois humaines)

- **Application de la loi:** le permis et le délit
- **Autorité de la loi:** sanction



Attributs: le glaive, la balance et le bandeau...

from Net Politics, Digital and Cyberspace Policy Program, and Renewing America

The Importance of International Norms in Artificial Intelligence Ethics

Artificial intelligence has arrived as a multi-purpose tool. The United States and its allies need to do more to establish norms and ensure AI is used in a way that does not harm human rights.



The leaders of the Group of Seven countries stand for a photo during the G7 leaders summit in Germany in June 2022 Jonathan Ernst/Reuters

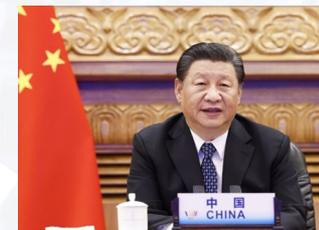
• Règlementation (« régulation »)

- Règles administratives qui clarifient les lois

• Normes

- Normes: règles obligatoires qui ne proviennent pas nécessairement de la loi

- (ex. règles industrielles, environnementales)
- En 2020, Annonce par XI Jinping de la première norme évolutive liée à la 5G qui souligne l'intégration de la sagesse chinoise dans les normes internationales



Prudence

Rendre les machines plus sûres, plus robustes et digne de confiance “trustworthy AI”

- Prouver leur sûreté et l’absence de biais (connaissance)
- Comment faire avec l’apprentissage inductif?
 - Tests: expérience passée
 - Répartition des exemples
 - Stabilité
 - Sémantique...



Allégorie de la prudence:

- connaissance (serpent)
- femme au miroir qui regarde à la fois l’avenir et le passé...



Évolution de l’IA dans l’industrie depuis 10 ans — Jean-Gabriel Ganascia — APIA-PFIA

L'éthique, c'est accueillir ce (et celui) qui vient!

L'éthique, ce n'est ni la seule prudence (passé), ni la seule loi (Thémis), c'est aussi et d'abord l'ouverture au présent



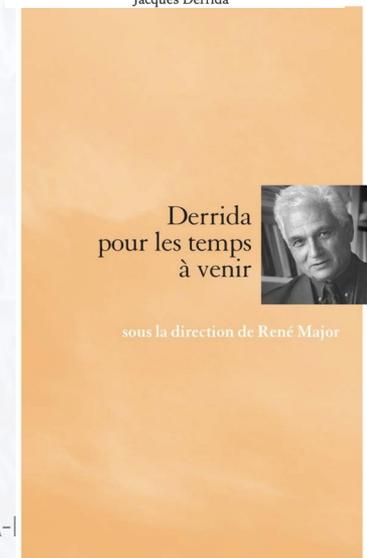
PENSER CE QUI VIENT

L'éthique se pense face au chaos, au présent, à ce qui arrive inopinément:

Théorie mathématique du chaos → étude des systèmes dynamiques instables, et, par là imprévisibles parce très sensible aux conditions initiales (effet papillon)

Jacques Derrida: le chaos, c'est la
« *forme de tout avenir comme tel, de tout ce qui vient* »

« *l'abîme ouvert du Khaos, c'est aussi la forme ouverte et béante de ma bouche (Khainô) quand je ne sais plus quoi dire* ».



Jacques Derrida

Derrida
pour les temps
à venir

sous la direction de René Major

l'autre pensée Stock

Comment établir la confiance sociale?

1. Comités d'éthique externes

- Avec des représentants de l'entreprise
- Mais comprenant aussi des personnalités externes

2. Comités d'éthique internes, avec compétences technologiques

- Mise en œuvre des recommandations faites par les comités d'éthique externes

3. Certification externe par des instances indépendantes

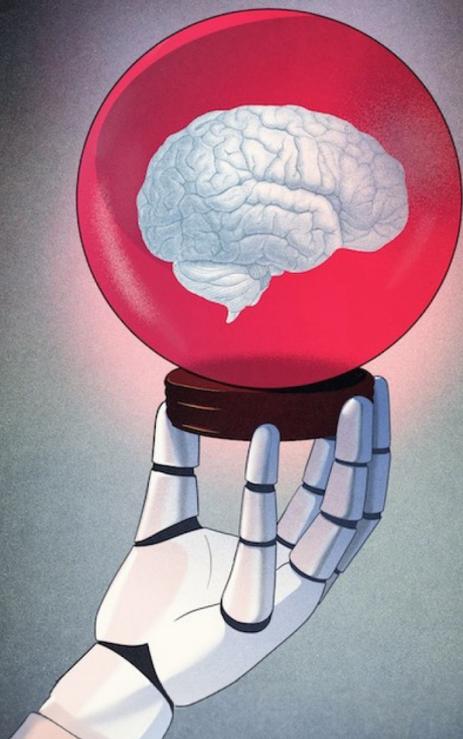
- Permet d'assurer que les recommandations faites par les comités d'éthique externes et mise en œuvre par les comités internes soient mises en œuvre

4. Supervision et suivi continu des applications



JEAN-GABRIEL GANASCIA

L'IA. expliquée aux humains



Seuil

Merci!

Parution le 6 septembre