

L'IA DANS NOS MÉTIERS

JOURNÉE DU LABORATOIRE GIPSA-LAB

2 juillet 2024

Sommaire

- ① L'IA change la donne
- ② Introduction et Enjeux
 - Groupe de Réflexion
 - Impact
 - Aide et menaces
- ③ L'IA au cœur de la science
 - Paradigme
 - Mathématiques
 - Automatique
 - Signal et Parole
 - Limites & Défis
- ④ L'IA au quotidien dans nos métiers
- ⑤ La solution technique : l'IA locale
- ⑥ Conclusion & Perspectives

Croissance exponentielle : séniorité et autonomie

Séniorité

- Un an par an depuis 2023.
- Terence Tao : les IA actuelles ont le niveau d'un doctorant moyen.
- Si « ça » remplace un doctorant aujourd'hui, « ça » remplacera un CR dans cinq ans et un DR quelques années plus tard.

Autonomie

- Des modèles agentiques, dans lesquels des agents IA travaillent en autonomie sur différentes sous tâches d'un problème, peuvent générer une solution, la mettre en œuvre, interagir avec les humains : chat-bot → système d'opération.
- La durée des tâches autonomes double tous les six mois : en 6 ans $2^{12} = 4096 > 3600$ les secondes d'autonomie deviennent plus que des heures.

Avancées majeures rendues possibles par l'IA

L'IA s'est retournée en premier lieu contre ses créateurs : informaticiens et mathématiciens.

Physique, Chimie et tout les reste

Prix Nobel de physique 2024

Geoffrey Hinton et John Hopfield.

Travaux sur les réseaux de neurones artificiels, fondements de l'IA moderne.

Prix Nobel de chimie 2024

Demis Hassabis, John Jumper et David Baker.

Prédiction par IA de la structure 3D des protéines à partir de leur séquence d'acides aminés (AlphaFold) et conception de nouvelles protéines.

En intervenant plus ou moins partout, l'IA va pousser la frontière dans tous les domaines de la science en commençant par l'IA elle-même.

Risques

IA & transhumanisme.

- Pas deux sangliers dans le même marigot : face à une IA écrasante, des gourous de la tech pensent que la solution pour préserver intelligence artificielle et intelligence humaine réside dans leur fusion ou leur hybridation
 - Les enfants devront être sélectionnés à la conception pour leurs performances puis augmentés ensuite pour être en mesure de vivre dans ce monde nouveau.
-
- Après un XXe siècle de la barbarie, l'IA apparaît au XXIe : si l'homme n'est pas vraiment digne de foi, il invente un dieu
 - Où est l'humain dans ce monde qui s'installe ? Changer de terrain de jeu pour ne pas succomber à la « honte prométhéenne ».

Groupe de Réflexion : l'IA dans nos activités

L'IA est déjà omniprésente dans nos vies. Quelques exemples :

- La version 1 de ces diapositives !
- Pour trouver les pays jouant la coupe du monde à partir de leur drapeau.
- Pour allumer/éteindre son réveil à la voix.

Mais aussi dans le monde scientifique :

- Maintenance préventive pour l'industrie.
- *Gemini* s'occupe du suivi des maladies chroniques au Salvador.
- Diagnostics médicaux avec son téléphone et une IA.
- Le métier de traducteur a radicalement changé.

Et nos métiers au GIPSA-lab ?

L'impact sur l'ensemble du laboratoire

Tous nos métiers (EC/C, IT, BIATSS) sont impactés et le seront sans doute encore plus d'ici quelques années.

Réfléchissons ensemble (comment anticiper / en profiter / limiter... si nécessaire ?)

Ce groupe de réflexion a 2 objectifs :

- Voir ce qu'on peut gagner avec l'IA.
- Limites, les conséquences de cet usage (sécurité, énergie, environnement...).

IA = Aide ?

IA = Menace ?

Réfléchissons ensemble sur ces 2 points. Voici quelques premiers éléments, non exhaustifs, pour ouvrir les discussions.

IA = Aide (Aperçu des usages transversaux)

Gestion documentaire

- Recherche d'informations ciblée.
- Résumé automatique de longs documents.
- Interaction avec ses propres corpus (Questions/Réponses).

Rédaction & Projets

- Aide à la rédaction d'articles, dossiers ou AAP.
- Détection de coquilles, reformulation.
- Traduction instantanée et académique.
- Gestion des deadlines.

Code, Données & IT

- Écriture et débogage de code.
- Création de macros sur Excel.
- Analyse de données.
- Création d'agents IA personnalisés.

IA = Vigilance (Environnement & Éthique)

Un coût environnemental énorme

- Bilan Carbone et consommation énergétique exponentielle.
- Besoin massif en ressources de terres rares, avec un recyclage aujourd'hui très faible (1% pour l'instant).
- Modèle actuel difficilement soutenable (voir Denis Trystram et Djoser Simeu, doctorant) :
<https://www.technomedia.org/2025/11/lia-generative-est-elle-soutenable-le.html>

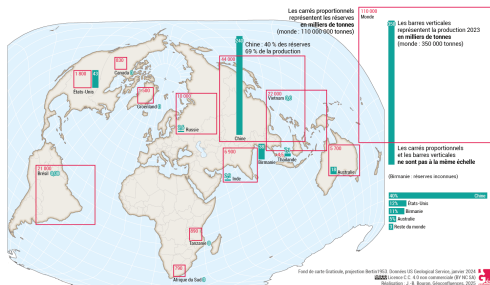
Propriété intellectuelle et vie privée (*No free lunch*)

- L'IA a besoin de nos idées et de nos réalisations pour proposer des solutions.
- Si l'IA nous aide, c'est que quelqu'un l'a aidée avant. Est-ce du vol intellectuel ?
- **Risque critique de fuite de données** non publiées vers les serveurs de ChatGPT, Claude, etc.

IA = Vigilance (Géopolitique & Ressources)

Besoin de terres rares et de métaux stratégiques.

Dépendance à certains pays



- Après une dépendance au pétrole, est-on prêt à une nouvelle dépendance (souvent vis-à-vis de pays dictatoriaux) ?
- Conditions déplorables d'exploitation (ex : travail des enfants en RDC, Chine).

Source : <https://www.amnesty.org/fr/latest/news/2016/01/child-labour-behind-smart-phone-and-electric-car-batteries/>

Source :

<https://geoconfluences.ens-lyon.fr/glossaire/terres-rares-et-metaux-strategiques>

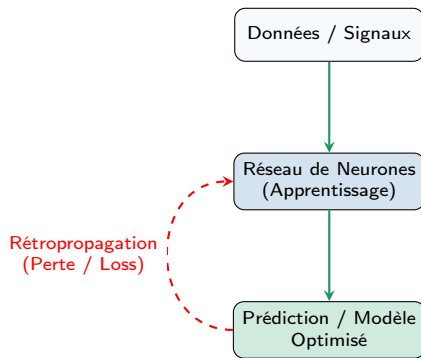
1. Introduction : nouveau paradigme

Modèles analytiques vs guidés par les données :

- **Approche classique** : équations explicites et résolution numérique.
- **Approche IA** : apprentissage de représentations à partir de données ou de simulations.

Outils :

- Réseaux de neurones profonds (Deep Learning)
- Apprentissage par renforcement (Reinforcement Learning)
- Architectures Transformers et modèles de fondation



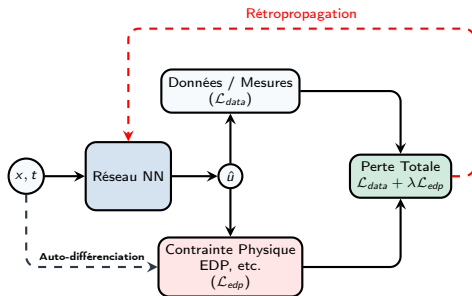
2. IA & mathématiques et physique

Physics-Informed Neural Networks (PINNs) :

- Intégration des lois de la physique dans la fonction de coût du réseau.

Preuves et algorithmes :

- **Démonstration de théorèmes** : assistants formels (Lean + IA) pour valider des preuves.
- **Algorithmique** : exemple d'AlphaTensor pour les multiplications matricielles.



Exemple en algorithmique

Le problème de multiplication de matrices

Opération en $O(n^3)$. Rien de neuf depuis Strassen 1969 en $O(n^{\log_2 7})$, environ $O(n^{2.807})$.

AlphaTensor (DeepMind)

- Apprentissage par renforcement.
- Le problème traduit en un jeu 3D.
- L'IA cherche à vider le tenseur en un minimum de coups (opérations).

Matrices 4×4 dans $\mathbb{Z}/2\mathbb{Z}$

Méthode	Multiplications
Classique	64
Strassen	49
AlphaTensor	47

Presque rien en fonction de n

$O(n^{2.778})$ vs $O(n^{2.807})$: 30 % pour $n = 10000$

Limite à environ $O(n^{2.371})$.

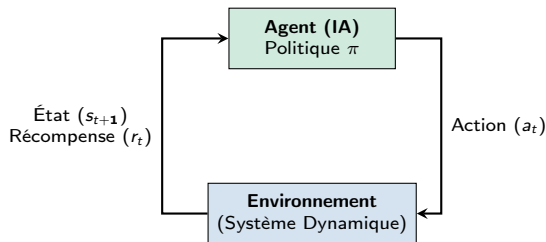
3. IA & Automatique

Contrôle et Apprentissage par Renforcement :

- L'agent apprend le contrôle par essais-erreurs sans nécessiter de modèle explicite du système.
- Utile pour les systèmes fortement non-linéaires (robotique, fusion nucléaire).

Hybridation MPC-IA :

- Utilisation des réseaux de neurones pour approximer en temps réel les calculs lourds du Contrôle Prédictif (MPC).
- Identification boîte-noire de systèmes complexes.



4. IA, Signal et Parole

Restauration et débruitage :

- Remplacement des filtres de Wiener/Kalman par des auto-encodeurs profonds.
- Reconstruction de signaux altérés (radars, imagerie médicale, signaux sismiques).

Reconnaissance et Synthèse Vocale :

- Abandon des modèles HMM au profit des modèles neuronaux (Whisper, Wav2Vec).
- **Biomarqueurs vocaux** : détection précoce de pathologies (Parkinson, Alzheimer) via les micro-variations.

5. Défis transversaux & limites critiques

Hallucinations et explicabilité (XAI)

- Ce n'est pas seulement le résultat qui compte : besoin de garanties formelles et de compréhension des mécanismes.
- L'IA générative peut inventer des faits, des références bibliographiques ou des théorèmes.

Robustesse et Stabilité :

- Absence de garanties mathématiques strictes.
- Sensibilité aux attaques contradictoires (adversarial attacks).

Dépendance et coût :

- Forte dépendance à la qualité (et aux biais) des jeux de données d'entraînement.
- Coût énergétique et matériel.

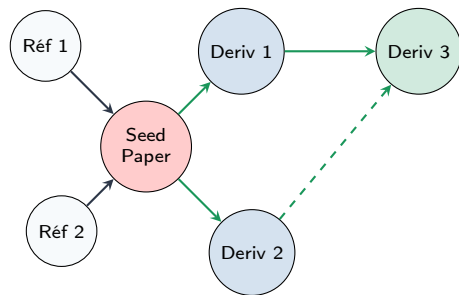
Aide à la Recherche (1/2) : Bibliographie & Synthèse

Réseaux de citations visuels

- Au lieu de chercher par mots-clés, on part d'un article fondamental (seed paper).
- L'IA cartographie les articles qui l'ont inspiré et ceux qui en découlent (ex : **Connected Papers**, ResearchRabbit, Litmaps).

Moteurs de recherche sémantique

- Interrogation en langage naturel.
- L'IA lit les articles et extrait les méthodologies dans des tableaux comparatifs (ex : **Elicit**, Consensus).



Aide à la Recherche (2/2) : Code, Rédaction & Peer-Review

Modélisation & Expérimentation :

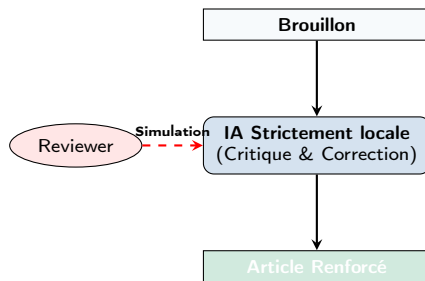
- **Génération de Code** : équation → script Python/MATLAB.
- **Assistants Intégrés (IDE)** pour le débogage.

Rédaction Scientifique & Peer-Review :

- Reformulation et résolution d'erreurs LaTeX.
- **Reviewer IA** : Demander à un LLM **strictement local** de critiquer son brouillon et d'y chercher des failles.

Risque majeur en Peer-Review

Ne jamais envoyer un article non publié (le sien ou celui qu'on évalue) sur ChatGPT ! **Solution** → **IA locale**.



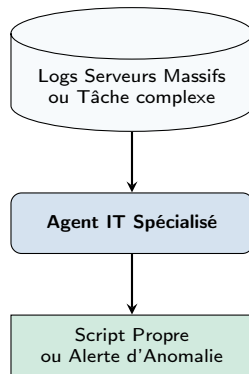
Support Technique & IT (Ingénieurs et SysAdmins)

Administration Système & Réseau :

- Génération de scripts rébarbatifs (Bash, PowerShell) pour l'automatisation.
- Écriture assistée de requêtes SQL complexes et de fichiers de configuration d'infrastructure (Docker, Ansible).

Cybersécurité & Maintenance :

- Analyse sémantique de fichiers de *logs* massifs pour détecter des anomalies ou des intrusions sans coder de regex complexes.
- Aide à la résolution de bugs et rédaction de documentation.



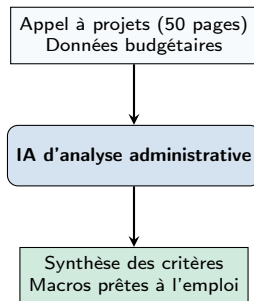
Administration de la Recherche (BIATSS)

Montage et Pilotage (ANR, ERC...) :

- Synthèse rapide des longs appels à projets (AAP) pour en extraire l'éligibilité et les deadlines.
- Aide à la structuration du Plan de Gestion des Données (DMP).

Gestion, RH et Secrétariat :

- **Finances** : Génération en langage naturel de scripts Excel (VBA) pour automatiser les bilans.
- **Direction** : Transcription (via Whisper) et synthèse rapide des conseils de labo.
- **International** : Traduction des directives administratives complexes pour les chercheurs étrangers.



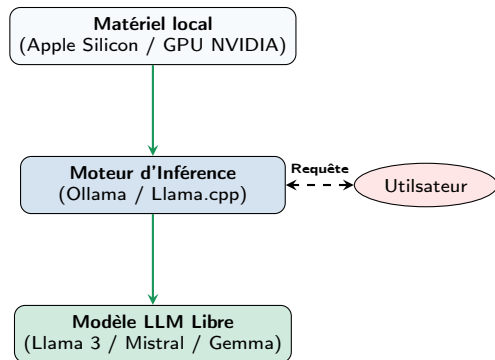
Cas pratique : IA en local (Souveraineté des données)

Pourquoi une IA en local ?

- **Confidentialité absolue** : les données (recherche, administration, RH) ne quittent pas la machine.
- **Autonomie** : pas de dépendance aux quotas d'API, aux abonnements ou à internet.

Déploiement avec Ollama (Apache 2.0) :

- ① **Matériel** : Puces Apple Silicon (M1 à M5) grâce à la RAM unifiée **ou** PC/Serveurs équipés de cartes NVIDIA (**CUDA**).
- ② **Installation** : télécharger Ollama.
- ③ **Exécution** : `> ollama run gemma4:12b`



Cas Pratique : Interfaces et Écosystème Local

Interface :

- Ollama tourne en arrière-plan (localhost).
- Interaction via des clients graphiques.

① Open WebUI :

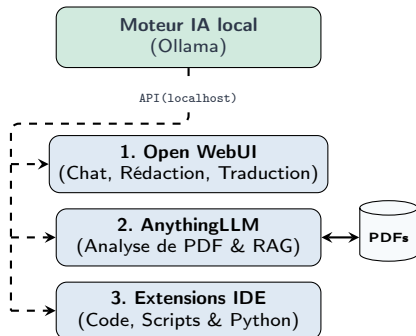
Expérience à la ChatGPT en local. Gestion des historiques, paramètres du modèle.

② AnythingLLM :

RAG (Retrieval-Augmented Generation) pour *discuter* avec ses propres PDF (Zotero, administratifs) et limiter les hallucinations.

③ IDE Intégré (ex : Continue.dev) :

IA dans VS Code ou JetBrains pour le code et les scripts.



Synthèse : choisir son interface selon le besoin

Besoin	Outil	Avantage principal en local
Rédaction & Idéation	Open WebUI	Ergonomie familière, zéro fuite d'idées non publiées.
Analyse Biblio/Admin	AnythingLLM	Vectorisation locale des PDFs, citations précises.
Développement / IT	Continue.dev / OpenCode	Code prioritaire et scripts sensibles sécurisés.
Débutant	LM Studio	Installation facile "clik & play".

Toujours privilégier l'IA locale

Quelle que soit l'interface, s'il s'agit de données de recherche, de code du labo ou d'informations RH/financières.

Conclusion

Le mot de la fin

L'IA ne remplace pas (encore) le chercheur, l'ingénieur ou l'administratif : elle agit comme un accélérateur de tâches et un assistant.

Perspectives futures :

- Développement de l'IA symbolique unie au connexionnisme (Neuro-symbolic AI) pour allier performance et logique formelle.
- Déploiement de serveurs d'inférence souverains mutualisés sur l'infrastructure du labo, pour fournir une puissance de calcul équitable à tout le personnel en garantissant la sécurité.

Qui veut y participer ?

Rejoignez le groupe de réflexion de GIPSA-lab !

Une première réunion est prévue entre 12h et 14h cet automne. L'occasion idéale pour partager nos bonnes pratiques, nos inquiétudes et faire des démonstrations d'outils.

Si vous êtes intéressés, écrivez nous.