

Intelligence Artificielle : un état des lieux

Club des Entrepreneurs du Saulnois
Lundi 23 juin 2025 - Lagarde

Yannick Parmentier

yannick.parmentier@loria.fr

Université de Lorraine / laboratoire Loria



À propos de cette présentation

- **Origine**

- *journée académique* autour de la discipline **Numérique et Sciences Informatiques** (NSI)
- opérations de *médiation scientifique* (programmes **Sciences en Lumière, Sciences Avec et Pour la Société**)

- **Objectifs**

- *démystifier* le domaine de l'Intelligence Artificielle
- participer au développement d'un *esprit critique*

Parenthèse

À propos du **Loria**

Le Loria

- Acronyme Loria : laboratoire **L**Orrain de **R**echerche en Informatique et ses **A**pplications
- Laboratoire public de recherche créé en 1997, commun au **CNRS**, à l'**Université de Lorraine**, à **Centrale Supélec**, et à l'**Inria**
- Laboratoire bi-localisé à Nancy et Metz et accueillant **plus de 500 personnes** dont environ 2/3 dédiées à la recherche
- Laboratoire composé d'une **trentaine d'équipes de recherche**

Le Loria

- Laboratoire structuré autour de **5 départements**
(regroupement thématique des équipes de recherche) :
 - D1 : Algorithmique, calcul, image et géométrie
 - D2 : Méthodes formelles
 - D3 : Réseaux, systèmes et services
 - D4 : Traitement automatique des langues et des connaissances
 - D5 : Systèmes complexes, intelligence artificielle et robotique

Le Loria

- **Axes transverses** : Sécurité des systèmes, Santé numérique, Industrie du futur, Énergie, Numérique pour l'éducation
- **Plateformes expérimentales** : plateforme de systèmes cyber-physiques, laboratoire haute sécurité, grille de calcul Grid 5000, plateforme d'analyse de données biomédicales
- **Partenariats** : Union Européenne (par ex. programme FEDER), Pôles de compétitivité (par ex. BioValley), Pôles d'Innovation (par ex. Grand Est Numérique), Incubateurs (par ex. SATT Sayens), **Entreprises** (thèses CIFRE)
- **Pour plus d'informations** : <https://www.loria.fr>

Intelligence Artificielle

Un état des lieux

Plan

1. **Aux origines de l'IA** : la naissance d'une *discipline scientifique* (années 40)
2. **Le renouveau de l'IA** : vers des machines capables d'apprendre (années 2000)
3. **Le boom des IA génératives** : ChatGPT et consorts (années 2020)
4. **État des lieux** : Avantages et limites de l'IA
5. **Cas pratiques** : Quelques usages de l'IA dans le secteur économique

Aux origines de l'IA

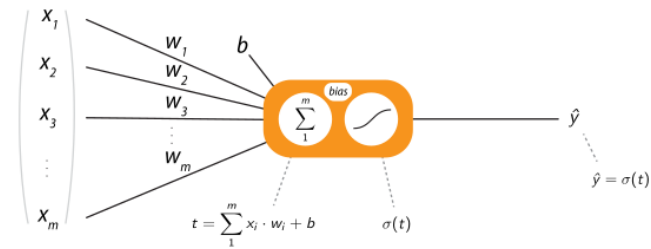
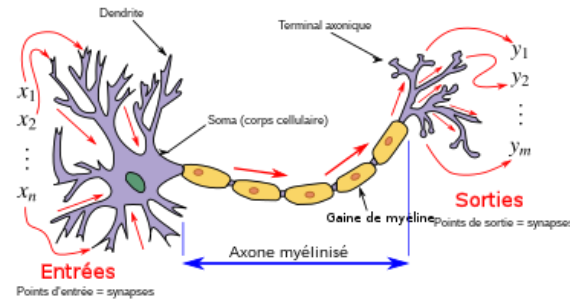
La naissance d'une discipline scientifique

Cybernétique (années 40)

- Étude des **mécanismes de contrôle et de communication** chez les animaux et les machines
- Projet **interdisciplinaire** initié aux USA et dans lequel les *mathématicien Norbert Wiener* et *neurologue Warren McCulloch* ont joué un rôle fédérateur
- **Conférences Macy** (1942 - 1953) : rassemblements de membres des communautés scientifiques impliquées

Neurone artificiel (McCulloch et Pitts, 1943)

- Représentation mathématique d'un neurone biologique



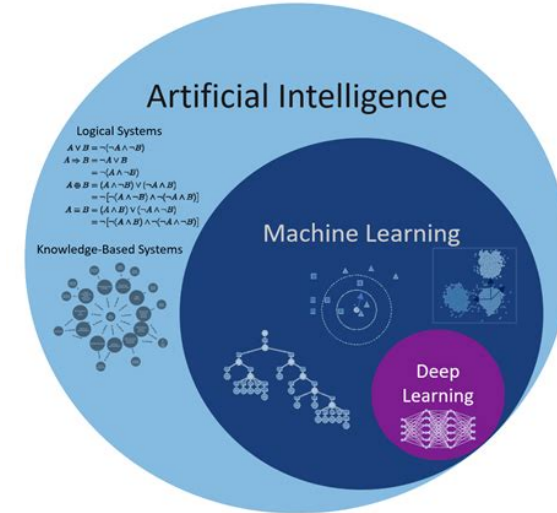
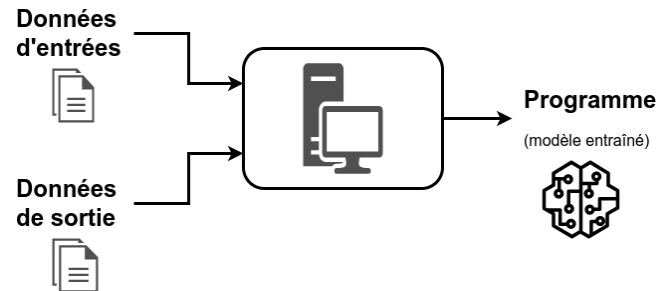
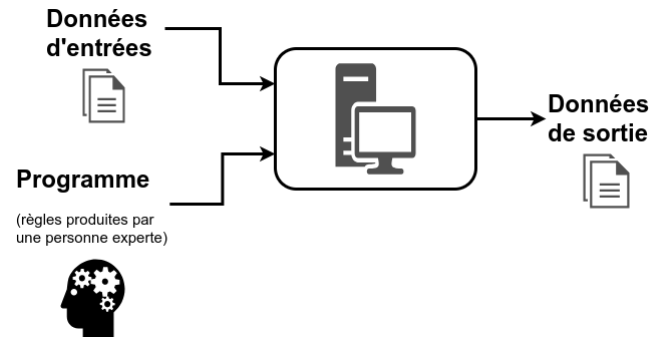
- Outil théoriquement aussi *puissant* qu'un ordinateur
- Intelligence vue comme une *fonction* de l'esprit

Intelligence Artificielle

- Expression introduite par John Mac Carthy lors de la **Conférence de Dartmouth (1956)**
- Fait référence à un **domaine scientifique** large (reconnaissance de formes, traduction automatique, aide à la décision, robotique, etc.)

Faire réaliser à la machine des tâches *intelligentes* habituellement réservées aux humains

Faire réaliser une tâche à un ordinateur

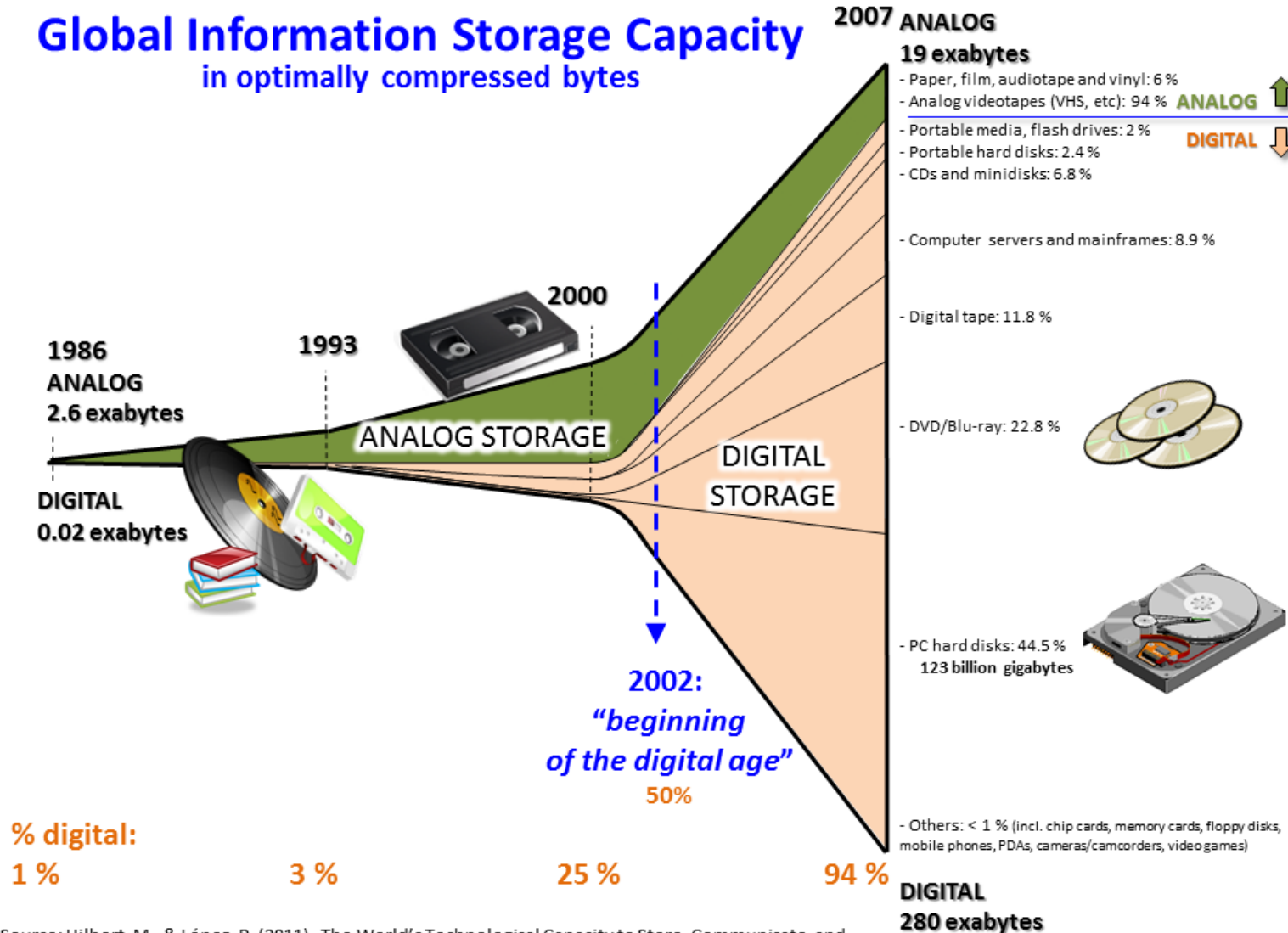


Le renouveau de l'IA

Les années 2000

L'ère des données

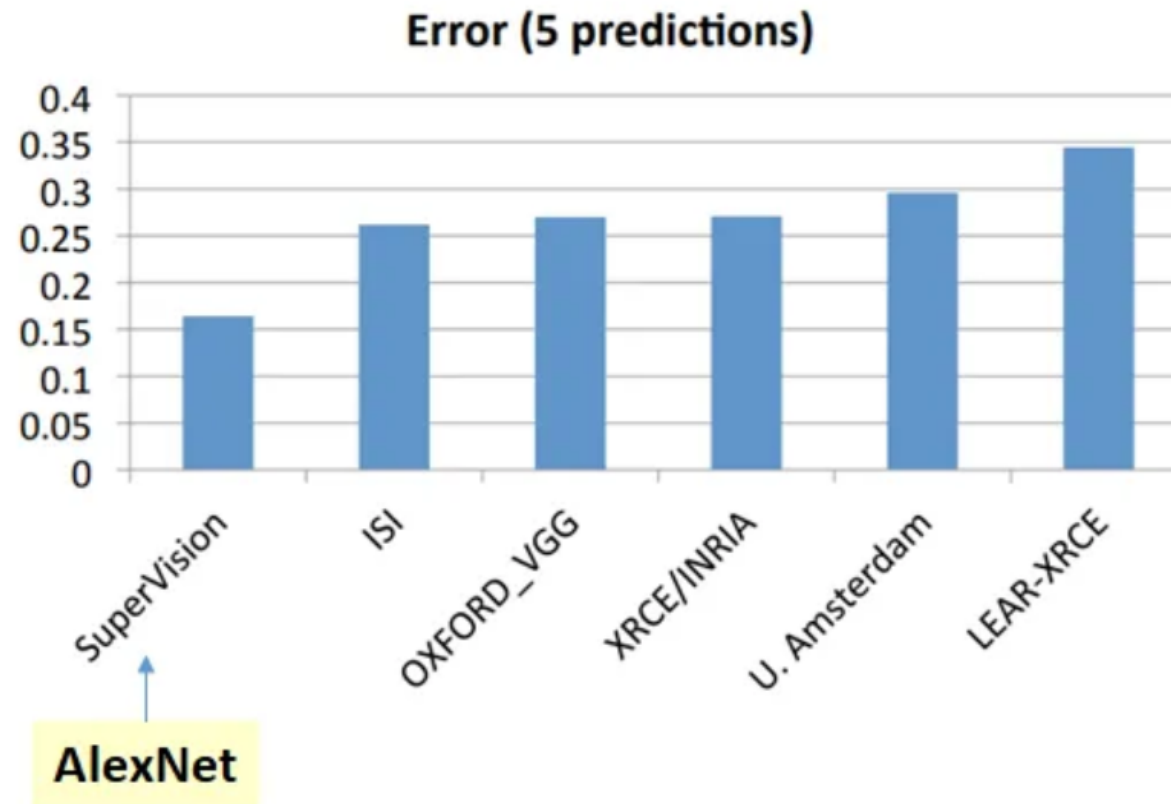
Global Information Storage Capacity in optimally compressed bytes



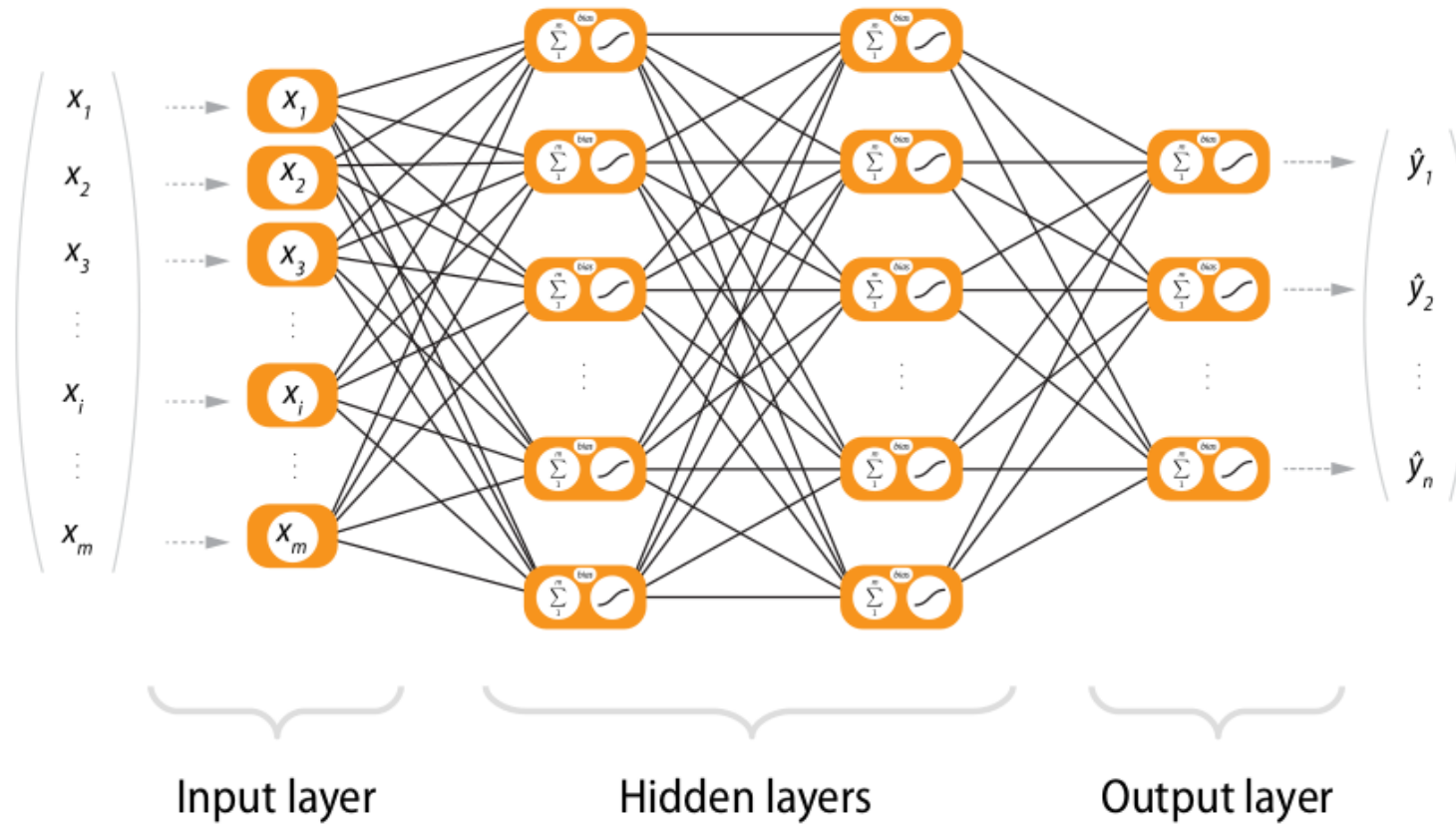
Source: Hilbert, M., & López, P. (2011). The World's Technological Capacity to Store, Communicate, and Compute Information. *Science*, 332(6025), 60–65. <http://www.martinhilbert.net/WorldInfoCapacity.html>

2012 : le point de bascule

- ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge 2012
(Compétition internationale en reconnaissance de formes)



Le retour du neurone artificiel



Exemple de la classification d'images

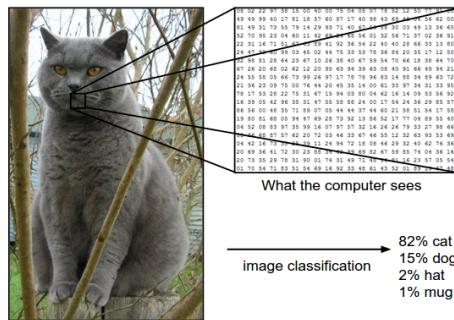


Image github.io

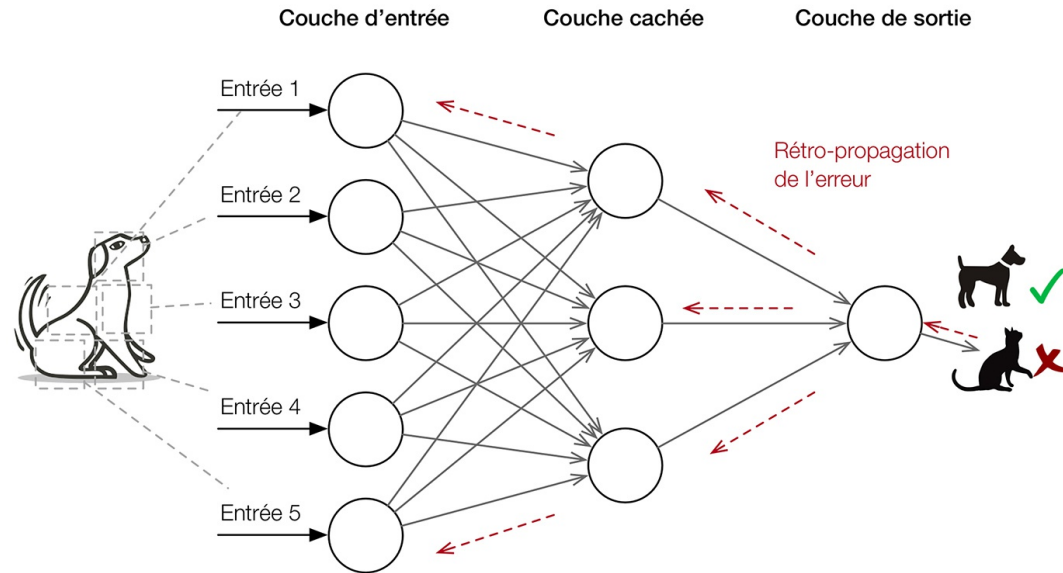
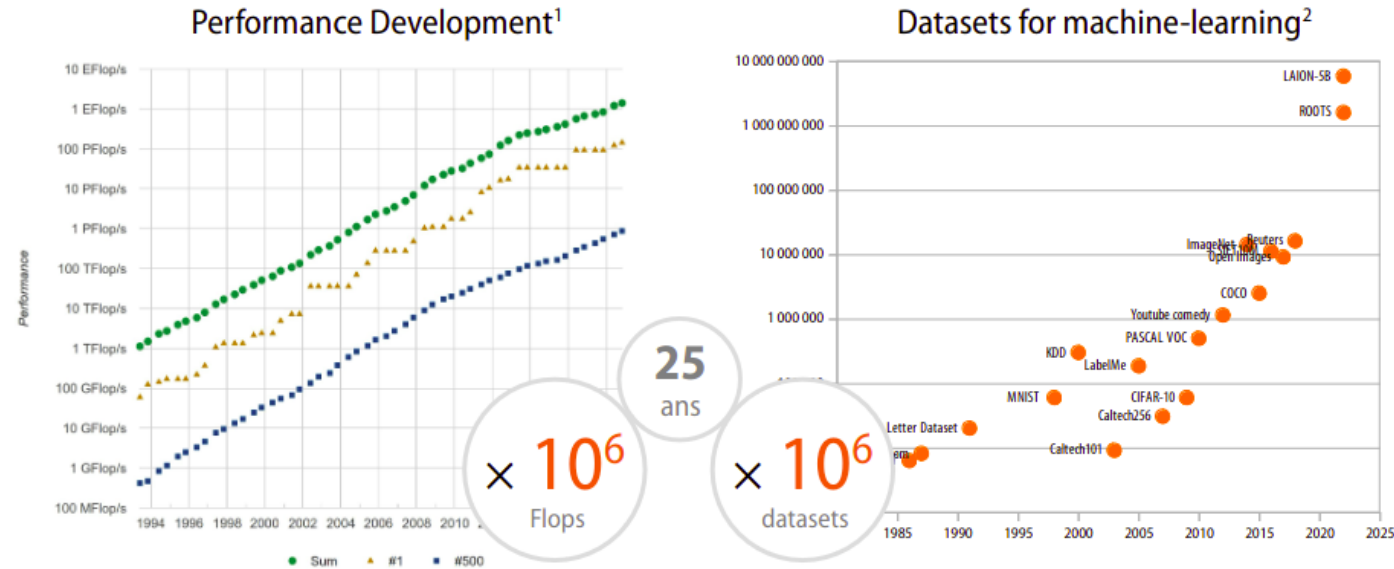


Image cairn.info

L'évolution du matériel et des données



1 - <https://www.top500.org/statistics/perfdevel/>

2 - https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_datasets_for_machine-learning_research

Les supercalculateurs français

Jean Zay (CNRS) - depuis 2020

125,9 PFlops

84 152 processeurs

3 288 accélérateurs graphiques



Adastra (CINES) - depuis 2022

91,6 PFlops

127 232 processeurs

1 536 accélérateurs graphiques

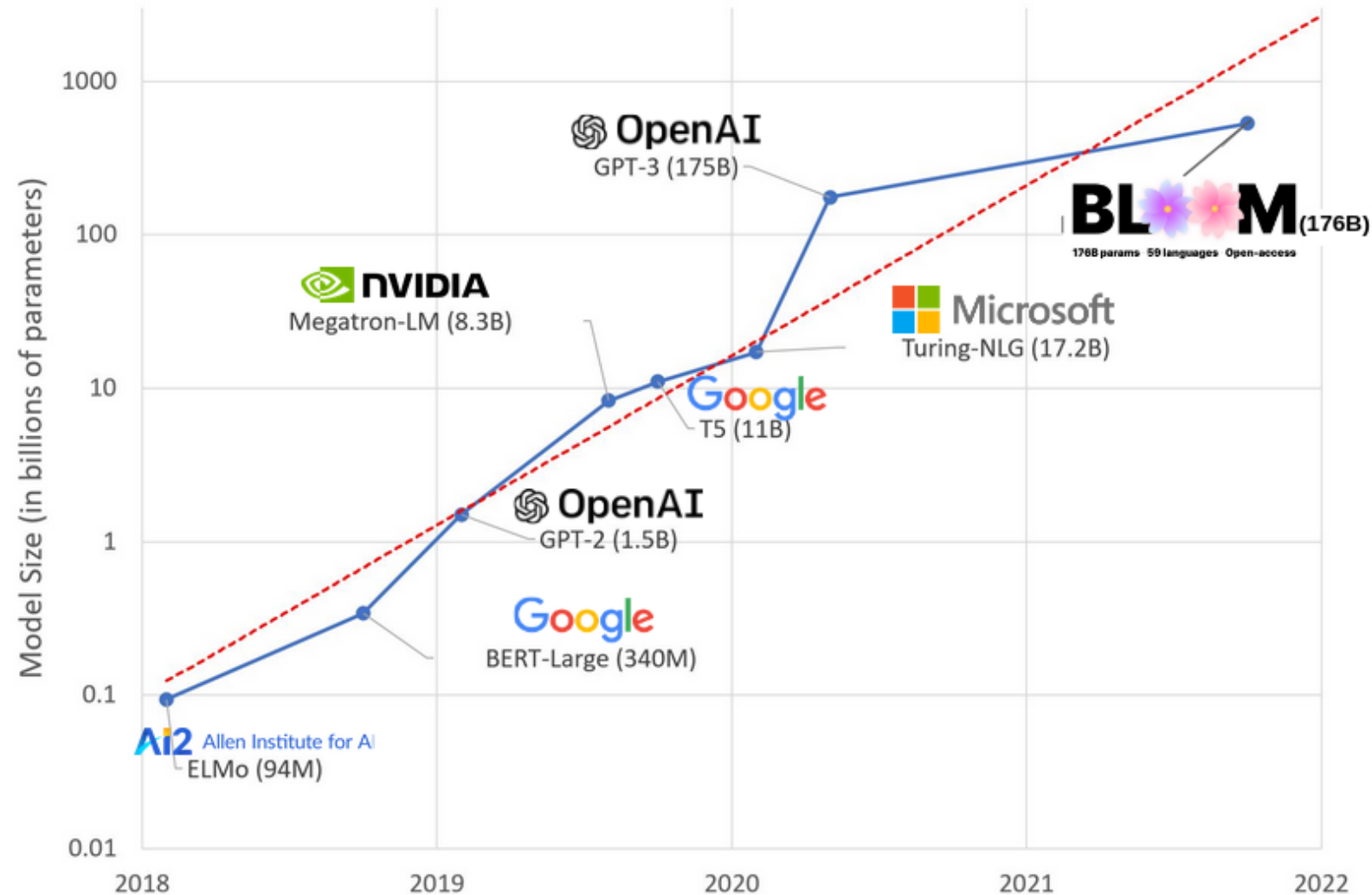
Les IA génératives

Une (r)évolution ?

Intelligence Artificielle Générative

Machines entraînées à **générer du contenu multimédia** (textes, images, sons) ressemblant à des productions humaines, à partir d'une instruction en langue naturelle appelée *prompt*.

Générer du texte : grands modèles de langue

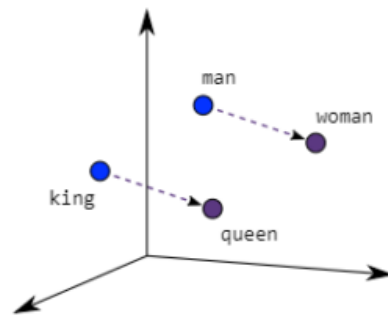


Générer du texte : grands modèles de langue

Représenter numériquement le sens des mots

utilisation de *plongement lexicaux* (T. Mikolov et al., 2013)

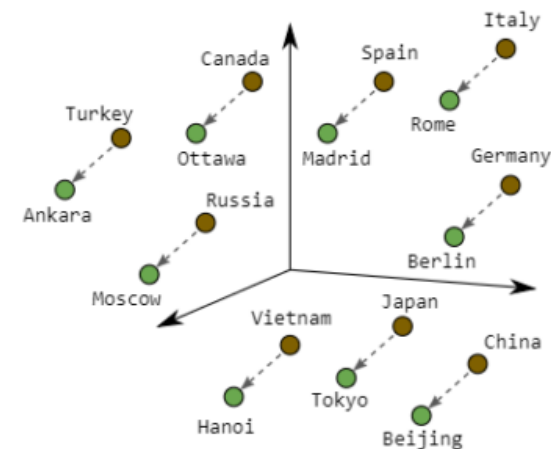
→ **cartographie du sens**



Male-Female



Verb Tense



Country-Capital

Générer du texte : grands modèles de langue

Prendre en compte l'ambiguïté de la langue naturelle (mots ayant plusieurs sens)

utilisation du contexte d'apparition des mots via un mécanisme appelé *attention* (Bahdanau et al., 2014)

Traiter de très grands volumes de données

architecture de réseau de neurones de type *transformer* (Vaswani et al. 2017) permettant une meilleure parallélisation des calculs et donc un passage à l'échelle

Applications des grands modèles de langue

- Reformuler un texte
- Résumer un texte
- Traduire un texte
(modèles multilingues)
- Décrire une image
- Dialoguer ...

Visual inputs: École Polytechnique exam question

Sample 3 of 7

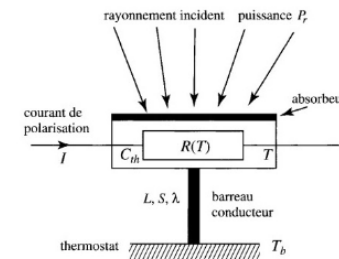
Next sample

User Answer question I.1.a. Think step-by-step.

I. Principe de la détection de rayonnement avec un bolomètre

Comme illustré sur la figure 1 un bolomètre est constitué d'un absorbeur qui reçoit le rayonnement que l'on désire détecter. Sa température T , supposée uniforme, est mesurée à l'aide d'un thermomètre incorporé, constitué d'un matériau conducteur dont la résistance $R(T)$ varie avec la température T ; cette variation est caractérisée par le coefficient $\alpha = \frac{1}{R} \frac{dR}{dT}$. L'ensemble possède la capacité thermique C_{th} .

Un barreau, conducteur thermique, homogène, de longueur L , de section S et de conductivité thermique λ et sans échanges thermiques latéraux, relie le bolomètre à un thermostat de température T_b fixe.



I.1. Dans cette première partie, on étudie le comportement du bolomètre en régime stationnaire, à la température de fonctionnement $T = T_b$.

I.1.a) Exprimer la température $T(x)$ en tout point du barreau conducteur repéré par son abscisse x ; on prendra $T(0) = T_b$ et $T(L) = T_b$.

GPT-4 To answer question I.1.a, we need to express the temperature $T(x)$ in every point of the conductive bar, which is characterized by the abscissa x . We are given that $T(0) = T_b$ and $T(L) = T_b$.

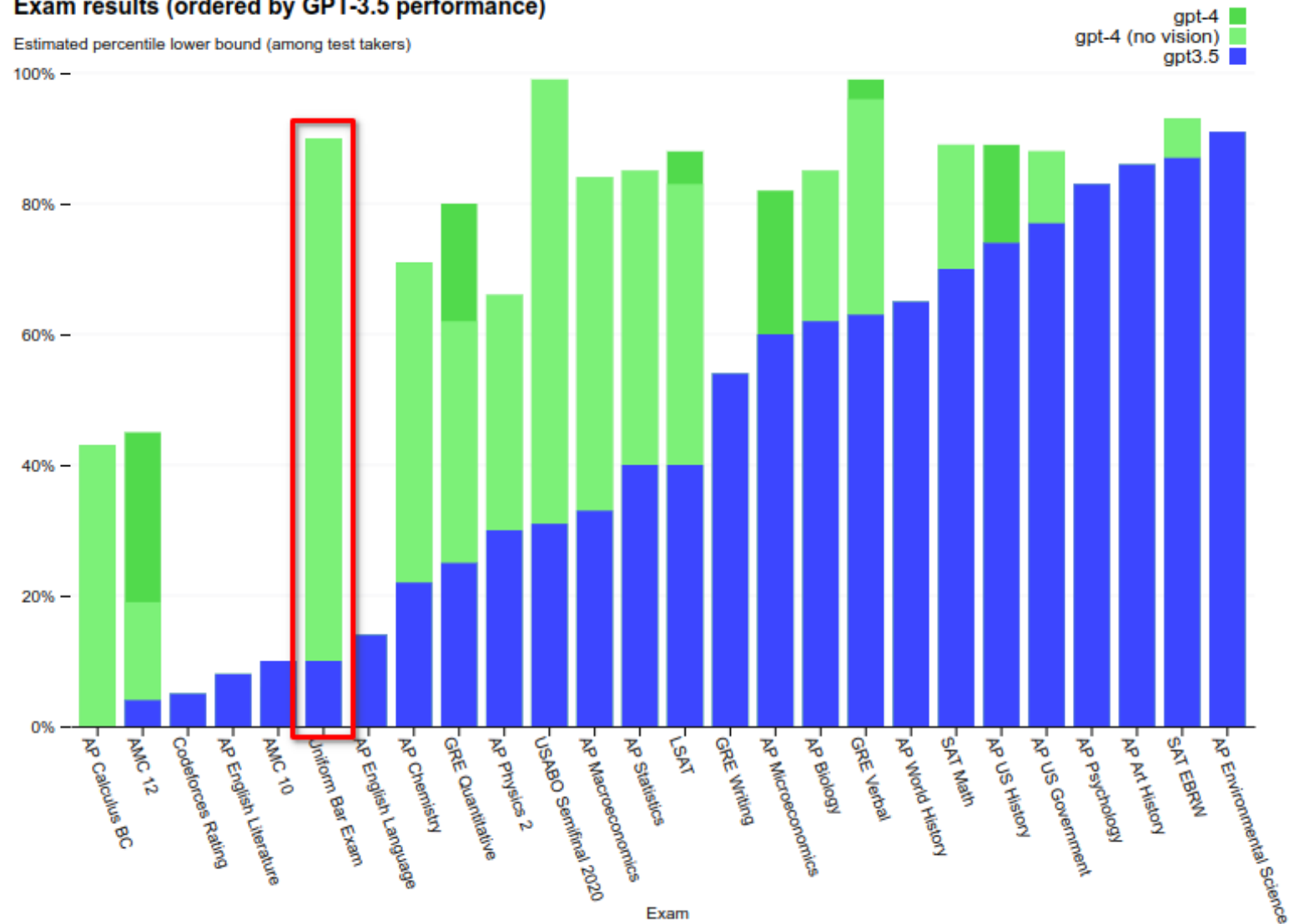
For a stationary regime, the heat equation for the one-dimensional heat conduction in the bar is:

$$d^2T/dx^2 = 0$$

Évaluer les performances d'un modèle

Exam results (ordered by GPT-3.5 performance)

Estimated percentile lower bound (among test takers)



État des lieux

Avantages et limites de l'IA

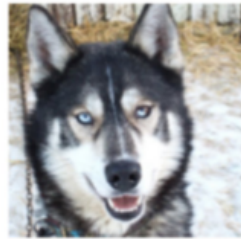
Avantages de l'IA *neuronale*

- Outil statistique d'**aide à la décision** :
 - **robuste** (par définition)
 - **potentiellement très efficace** (par exemple capable de détecter des *patrons invisibles* pour l'humain)
 - **simple à utiliser** (cf *prompt*)
- **Gain de temps** (sous certaines conditions!)

Limites de l'IA *neuronale*

- Outil statistique **sensible aux données d'entraînement** :
 - exhaustivité
 - représentativité
 - biais (cf distribution des exemples)
- **et au modèle numérique** :
 - explicabilité
 - reproductibilité
- Un outil **pas toujours fiable!**

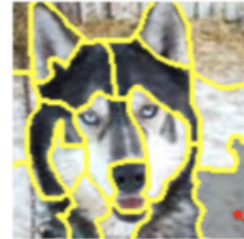
Exemple de biais (Ribeiro et al., 2016)



*Husky classé
comme Loup*



(1)
Segmentation
de l'image



(2) Perturbation des
intensités dans
chaque région
et
(3) Analyse de la
sensibilité des
prédictions à ces
perturbations

perturbation



(4) Explication : régions
pour lesquelles les
prédictions sont le plus
impacté par des
perturbations

Exemple d'hallucination (ChatGPT-3.5)



How many times has Argentina won the Fifa world cup



Argentina has won the FIFA World Cup once. They won the tournament in 1986, when they defeated West Germany in the final. This win was led by the famous soccer player Diego Maradona.



Utilisation de données protégées (NY Times)

Case 1:23-cv-11195 Document 1-68 Filed 12/27/23 Page 20 of 127

ONE HUNDRED EXAMPLES OF GPT-4 MEMORIZING

CONTENT FROM THE NEW YORK TIMES

19

EXAMPLE 11: KEY TO A BITCOIN FORTUNE DONT LOSE YOUR PASSWORD

<https://www.nytimes.com/2021/01/12/technology/bitcoin-passwords-wallets-fortunes.html>

Copyright number: TX 8-954-047 Effective Date: 2021-03-22

Prompt (taken from article):

Stefan Thomas, a German-born programmer living in San Francisco, has two guesses left to figure out a password that is worth, as of this week, about \$220 million.

The password will let him unlock a small hard drive, known as an IronKey, which contains the private keys to a digital wallet that holds 7,002 Bitcoin. While the price of Bitcoin dropped sharply on Monday, it is still up more than 50 percent from just a month ago, when it passed its previous all-time high of around \$20,000.

The

Output from GPT-4:

problem is that Mr. Thomas years ago lost the paper where he wrote down the password for his Iron-Key, which gives users 10 guesses before it seizes up and encrypts its contents forever. He has since tried eight of his most commonly used password formulations — to no avail.

“I would just lay in bed and think about it,” Mr. Thomas said. “Then I would go to the computer with some new strategy, and it wouldn’t work, and I would be desperate again.”

Bitcoin, which has been on an extraordinary and volatile eight-month run, has made a lot of its hold-

Actual text from NYTimes:

problem is that Mr. Thomas years ago lost the paper where he wrote down the password for his Iron-Key, which gives users 10 guesses before it seizes up and encrypts its contents forever. He has since tried eight of his most commonly used password formulations — to no avail.

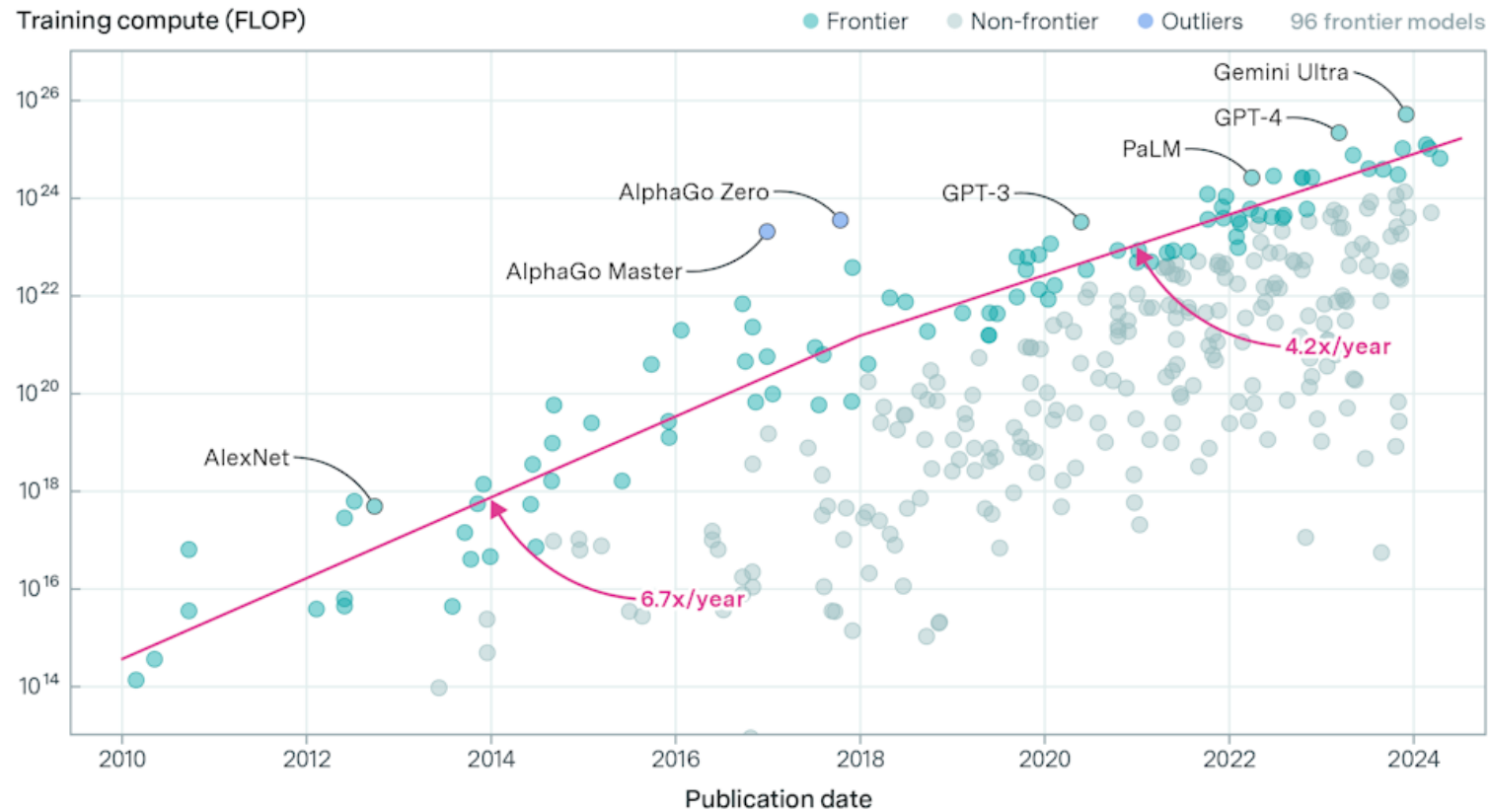
“I would just lay in bed and think about it,” Mr. Thomas said. “Then I would go to the computer with some new strategy, and it wouldn’t work, and I would be desperate again.”

Bitcoin, which has been on an extraordinary and volatile eight-month run, has made a lot of its hold-

Un impact environnemental fort

Training compute of frontier models

EPOCH AI

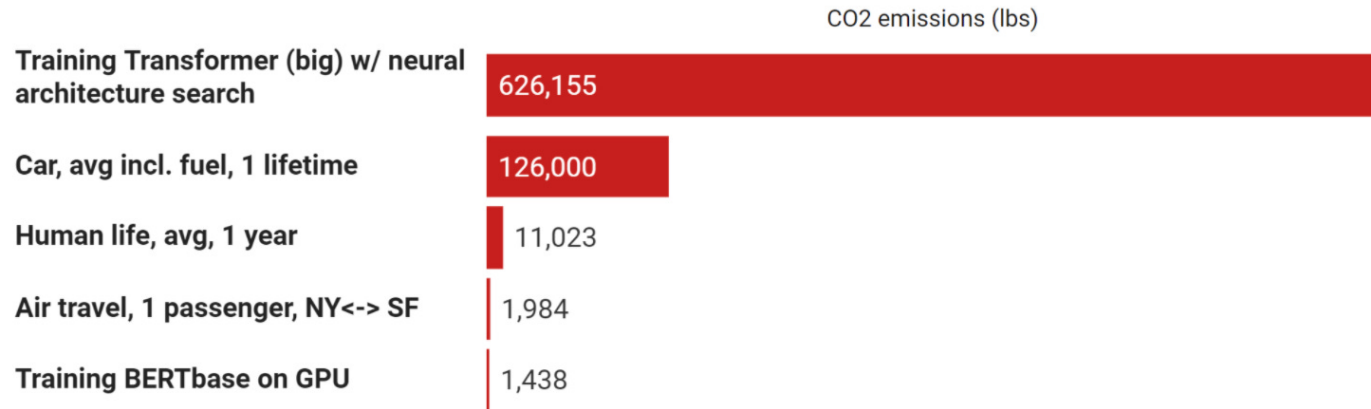


Source (Jaime Sevilla et Edu Roldán, Epoch AI)

Un impact environnemental fort

Carbon footprint comparison

Source: Strubell et al, 2019.



Reconstructed from: <http://arxiv.org/abs/1906.02243>

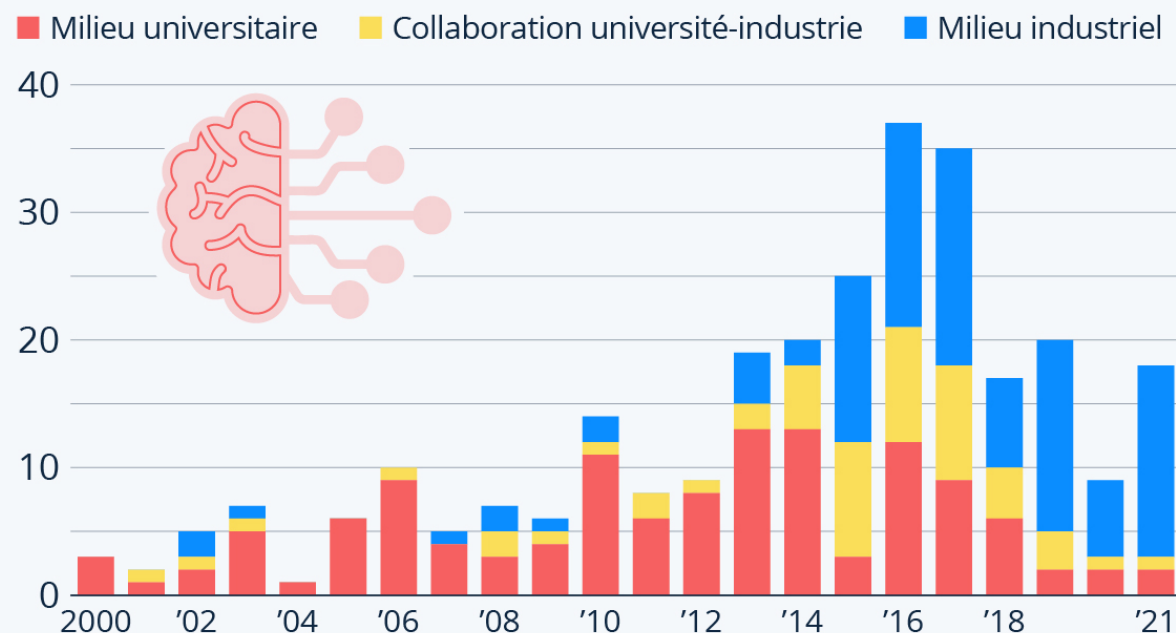
Source ([Strubell et al., 2019](#))

Cas pratiques

Quelques usages de l'IA

La recherche privée désormais à l'avant-garde de l'IA

Nombre de systèmes d'IA notables développés de 2000 à 2021, selon l'affiliation des équipes de recherche impliquées



Systèmes définis comme "notables" sur la base de critères tels que l'avancement de l'état de l'art ou l'importance historique.

Source : Sevilla et al. (2022) via Our World in Data

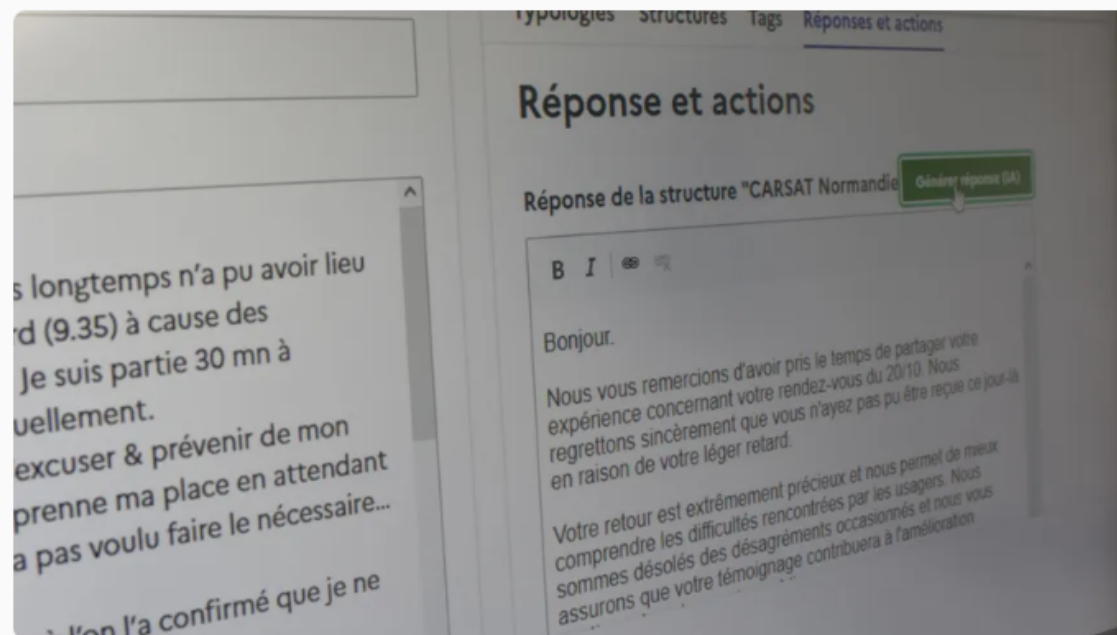


IA - INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

"On a divisé les temps de réponse par deux" : dans les services publics, des agents épaulés par l'IA

Par Victor Vasseur

Publié le mercredi 27 décembre 2023 à 19h09 | ⌚ 3 min | 🔗 PARTAGER



L'IA génère des réponses rapides et utiles pour les agents de la fonction publique. © Radio France - Victor Vasseur

Cas de l'agriculture et l'agronomie

- Des applications concrètes dans la production des matières premières (source : [Chambre d'agriculture d'Eure et Loir](#))
 - Gestion optimisée de la **fertilisation**
 - Recommandations d'**irrigation**
- Mais également dans leur transformation (source : [Inrae](#))
 - conception hygiénique des **lignes de production**
(prédire la sédimentation sur les raccords de tuyauteries)

Cas de la logistique

- Exemples d'applications de l'IA (source : [geodis.com](https://www.geodis.com))
 - **optimisation des tournées** de livraison (cf trafic ...)
 - **gestion des stocks** (cf état du marché)
 - **maintenance prédictive** des véhicules (cf capteurs embarqués)
 - amélioration du **service client** (cf agents conversationnels)
 - **détection des fraudes** (analyse des volumes, facturation ...)

Cas du tourisme

(source : [Office du Tourisme Région Sud PACA](#))

- **Gestion de projets** (concevoir un cahier des charges, prendre des notes, rédiger un compte rendu, construire un budget,...)
- **RH** (rédiger des annonces de recrutement, analyser des candidatures ...)
- **Service qualité** (analyser des points de satisfaction et mécontentement récurrents, rédiger des trames ou exemples types pour vos process ...)
- **Accueil** (renseigner vos visiteurs 24h/24, répondre automatiquement aux voyageurs dans leur langue maternelle ...)

Conclusion

Conclusion sur l'Intelligence artificielle (neuronale)

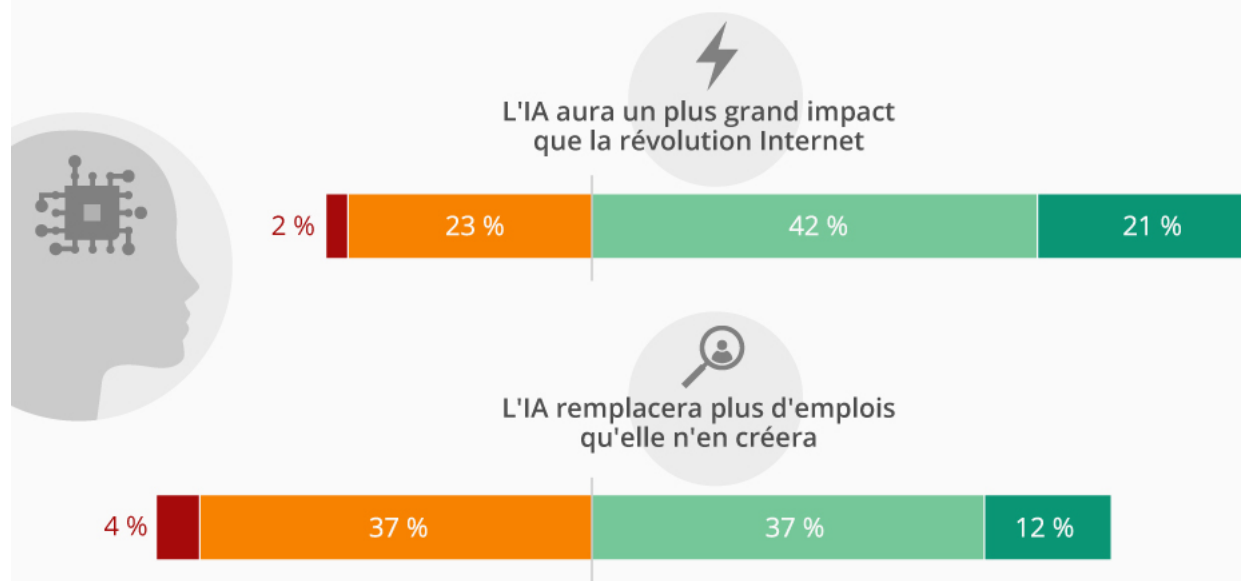
- Technologie ayant connu une **forte expansion** ces dernières années (phénomène en cours)
 - Principal avantage : **gain de temps**
 - Principales limites : **explicabilité limitée**, coût énergétique
- Un outil **puissant** mais **pas toujours fiable**, et qui **nécessite une expertise** pour évaluer la qualité des prédictions obtenues

Quel impact de l'IA dans nos vies ?

La révolution de l'IA vue par les dirigeants d'entreprise

% des sondés en accord/désaccord avec les affirmations suivantes

■ Totalement en désaccord ■ En désaccord ■ D'accord ■ Totalement d'accord



@Statista_FR

Enquête menée en janvier 2019 auprès de 1 378 PDG d'entreprises à travers le monde.
Réponses "Ne sait pas" / "Ne se prononce pas" non incluses.
Source : PwC - Annual Global CEO Survey

statista

**Merci pour
votre attention**

