Intelligence Artificielle:
la machine va-t-elle remplacer l'homme ?

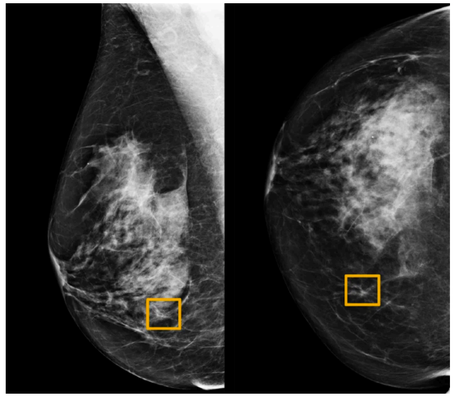
Fondements scientifiques, Enjeux éthiques, Réglementation

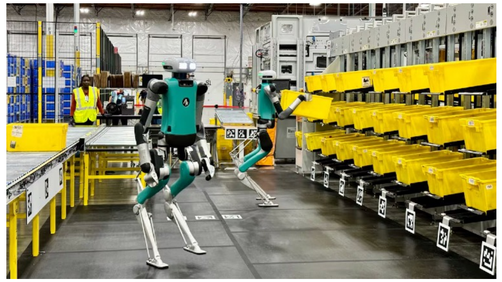
Raja Chatila
Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique (ISIR)
Sorbonne Université, Paris

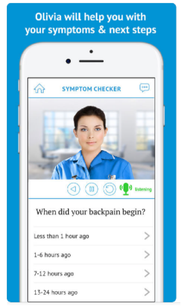
Raja.Chatila@sorbonne-universite.fr

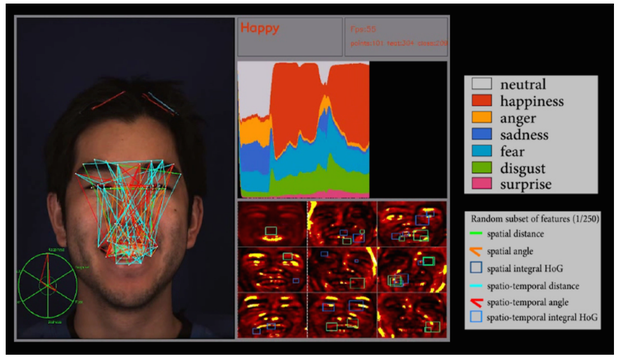
Secteurs d'application de l’IA et de la Robotique

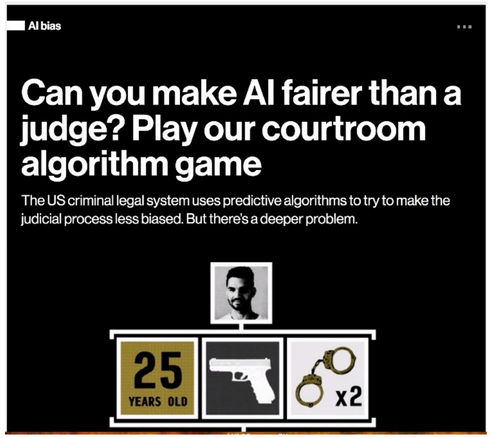
- Transports, logistique
- Santé et soin
- Fabrication manufacturière
- Gestion de déchets
- Gestion des réseaux électriques
- Agriculture
- Services personnels et assistance
- e-Commerce, publicité, recommandations
- Procédures administratives
- Processus techniques, codage
- Recrutement & management
- Assurance & finance
- Formation
- Recherche scientifique
- Justice
- Sécurité
- Armement
- …











Aux origines de l'IA

Alan Turing 1912-1954

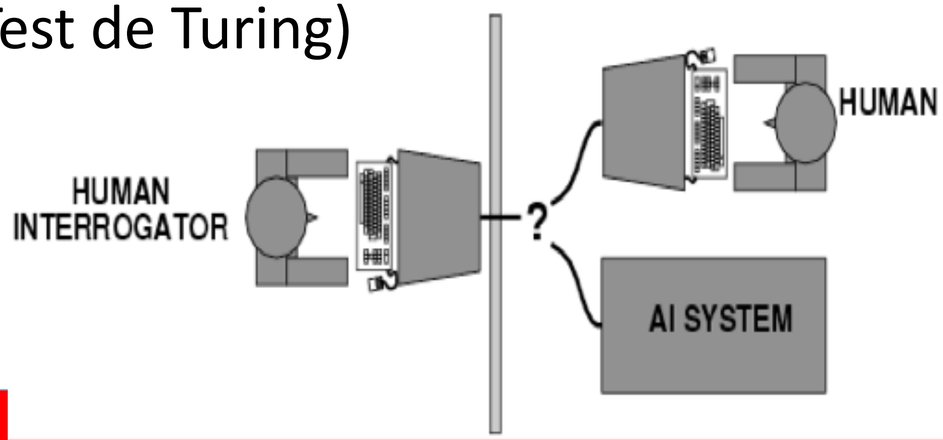
1936: Thèse de Church-Turing: Les fonctions calculables sont exactement les fonctions récursives, c-à-d représentables par un algorithme qui se termine.

Machine Universelle de Turing - modèle formel de l'ordinateur.

1948 : "Intelligent Machinery"

1950 : "Computing Machinery and Intelligence"

- le jeu de l'imitation (Test de Turing)



VOL. LIX. No. 236.] [October, 1950

MIND

A QUARTERLY REVIEW

OF

PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

BY A. M. TURING

1. *The Imitation Game.*

I PROPOSE to consider the question, 'Can machines think?' This should begin with definitions of the meaning of the terms 'machine' and 'think'. The definitions might be framed so as to reflect so far as possible the normal use of the words, but this attitude is dangerous. If the meaning of the words 'machine' and 'think' are to be found by examining how they are commonly used it is difficult to escape the conclusion that the meaning and the answer to the question, 'Can machines think?' is to be sought in a statistical survey such as a Gallup poll. But this is absurd. Instead of attempting such a definition I shall replace the question by another, which is closely related to it and is expressed in relatively unambiguous words.

The new form of the problem can be described in terms of a game which we call the 'imitation game'. It is played with three people, a man (A), a woman (B), and an interrogator (C) who may be of either sex. The interrogator stays in a room apart from the other two. The object of the game for the interrogator is to determine which of the other two is the man and which is the woman. He knows them by labels X and Y, and at the end of the game he says either 'X is A and Y is B' or 'X is B and Y is A'. The interrogator is allowed to put questions to A and B thus:

C: Will X please tell me the length of his or her hair?

Now suppose X is actually A, then A must answer. It is A's

Aux origines de l'IA

Alan Turing 1912-1954

VOL. LIX. No. 236.] [October, 1950

MIND

A QUARTERLY REVIEW

OF

PSYCHOLOGY AND PHILOSOPHY

I.—COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE

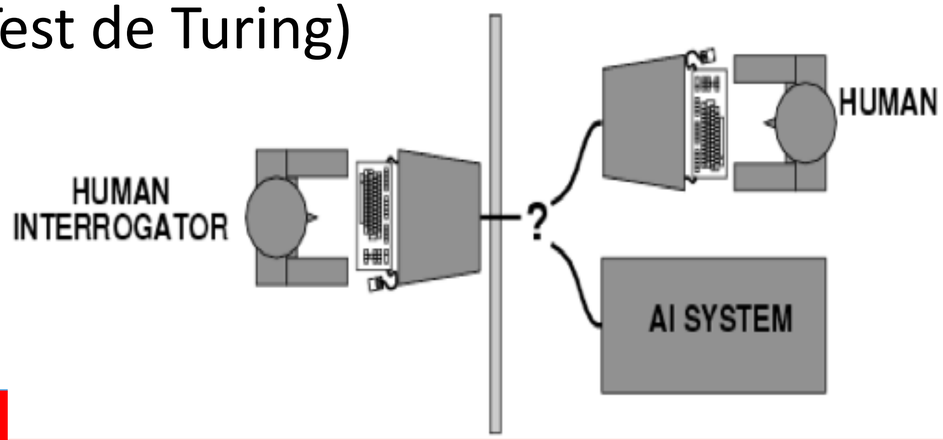
1936: Thèse de Church-Turing: Les fonctions calculables sont exactement les fonctions récursives, c-à-d représentables par un algorithme qui se termine.

Machine Universelle de Turing - modèle formel de l'ordinateur.

1948 : "Intelligent Machinery"

1950 : "Computing Machinery and Intelligence"

- le jeu de l'imitation (Test de Turing)

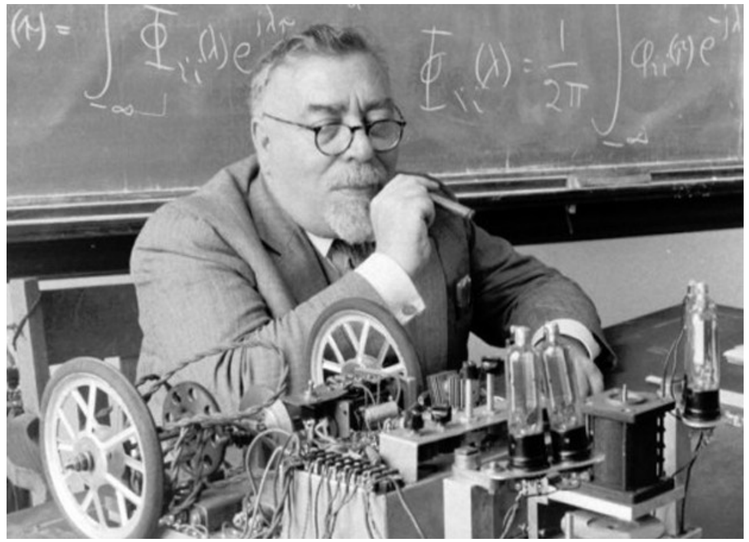


Je me propose d'examiner la question suivante : « Les machines peuvent-elles penser ? ». Il faudrait commencer par définir le sens des termes « machine » et « penser ». Les définitions pourraient être formulées de manière à refléter autant que possible l'usage normal des mots, mais cette attitude est dangereuse ...

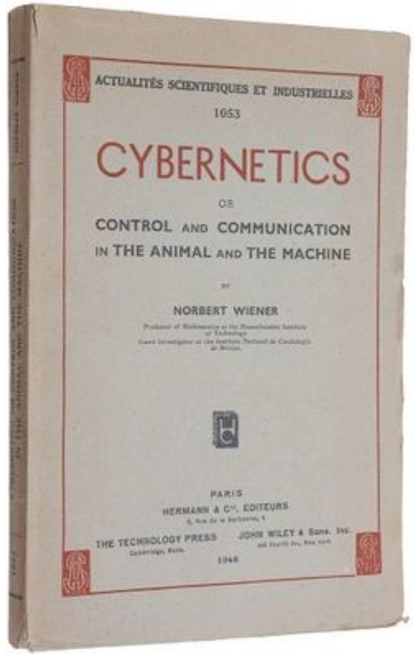
La Cybernétique

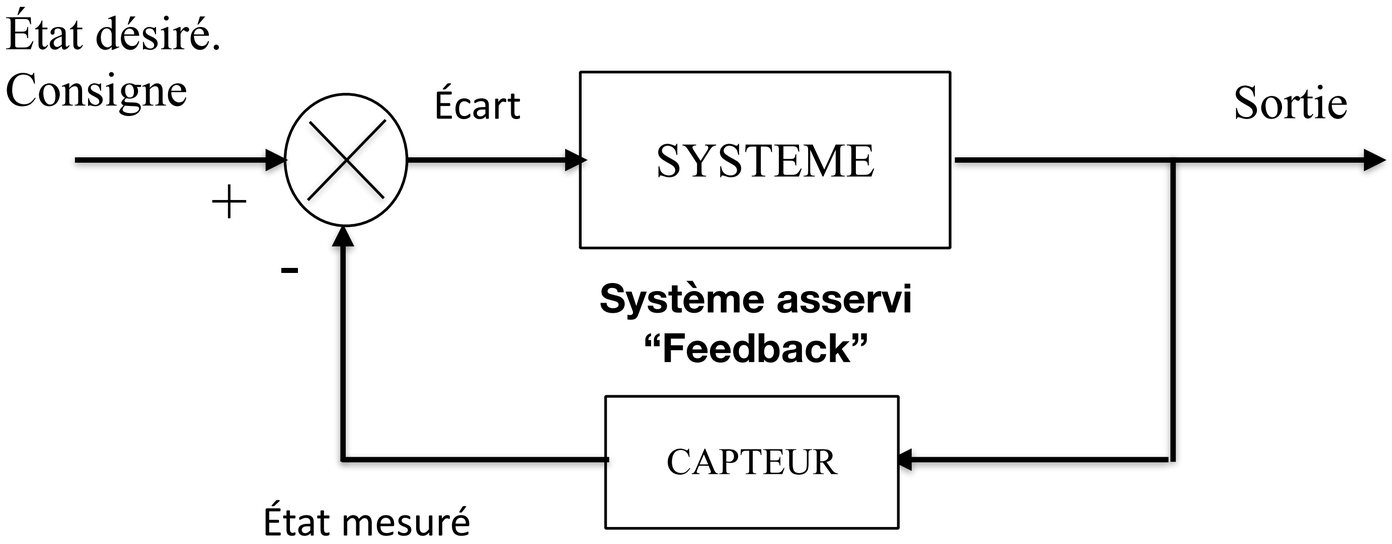
- “Cybernétique ou le contrôle et la communication dans l’animal et la machines” (Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine, 1948). Homéostat, boucle fermée, systèmes à commande automatique.

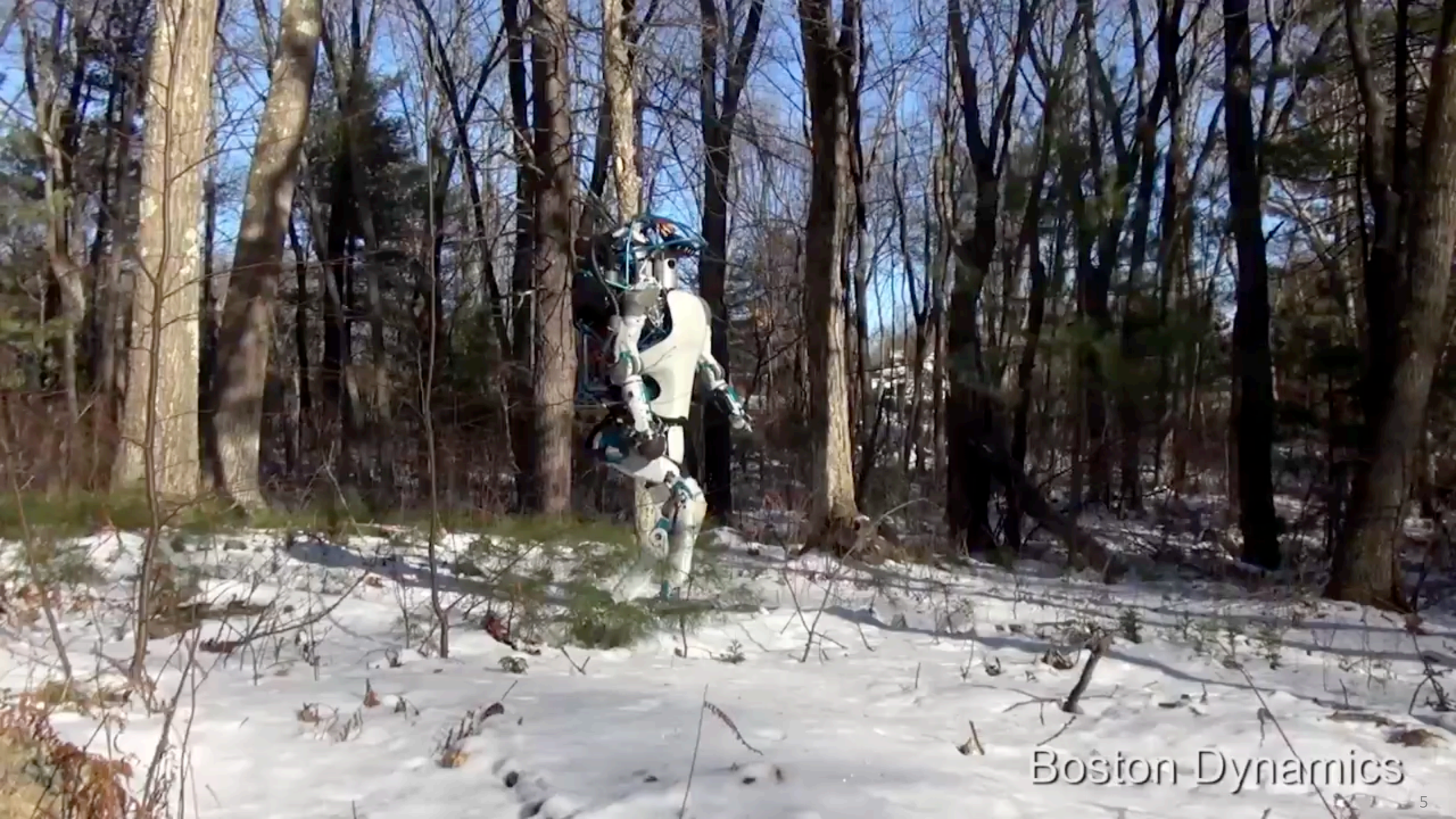
- “Cybernétique et Société - L’usage humain des êtres humains” (The Human use of Human Beings. Cybernetics and Society, 1950).

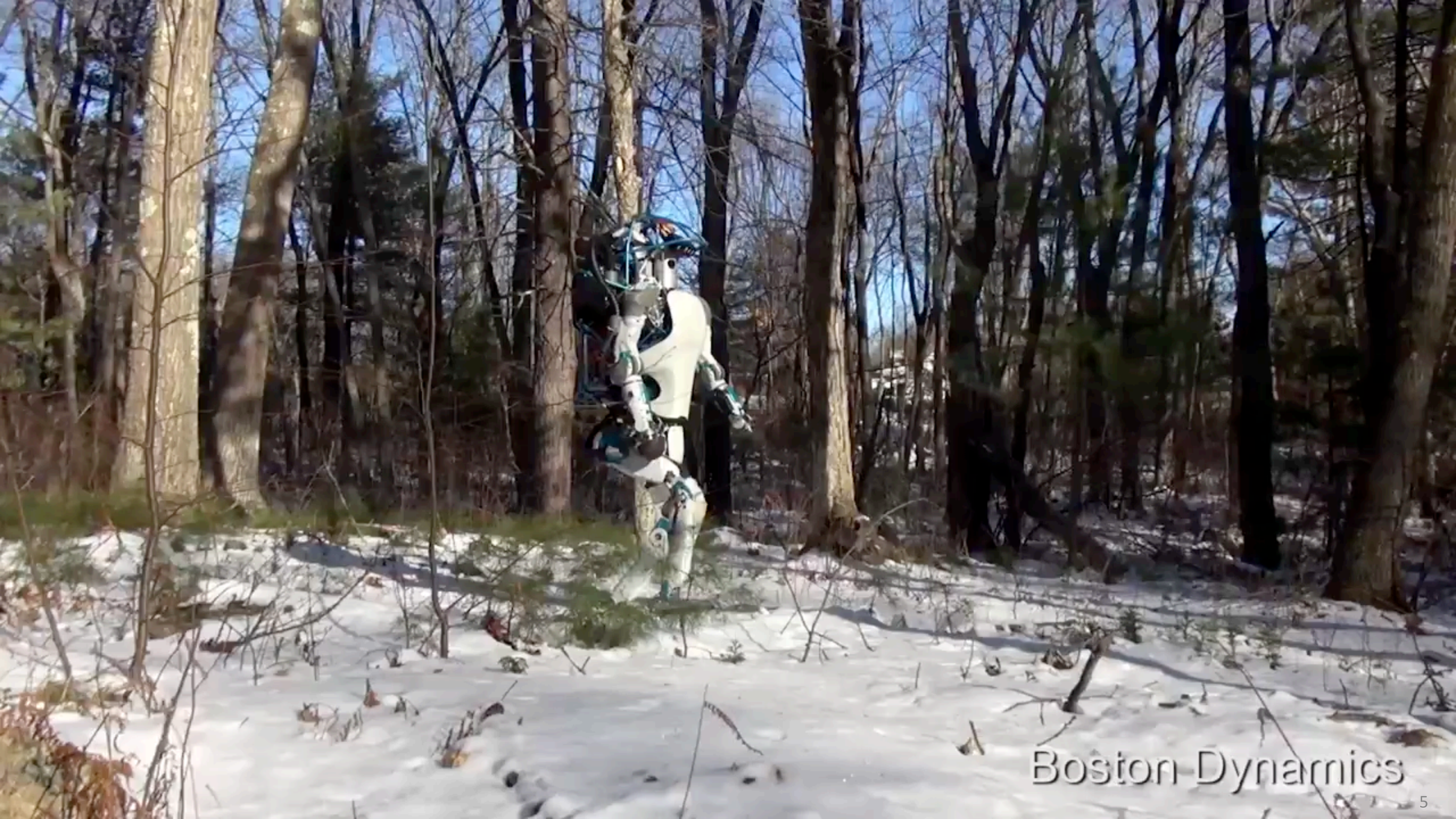


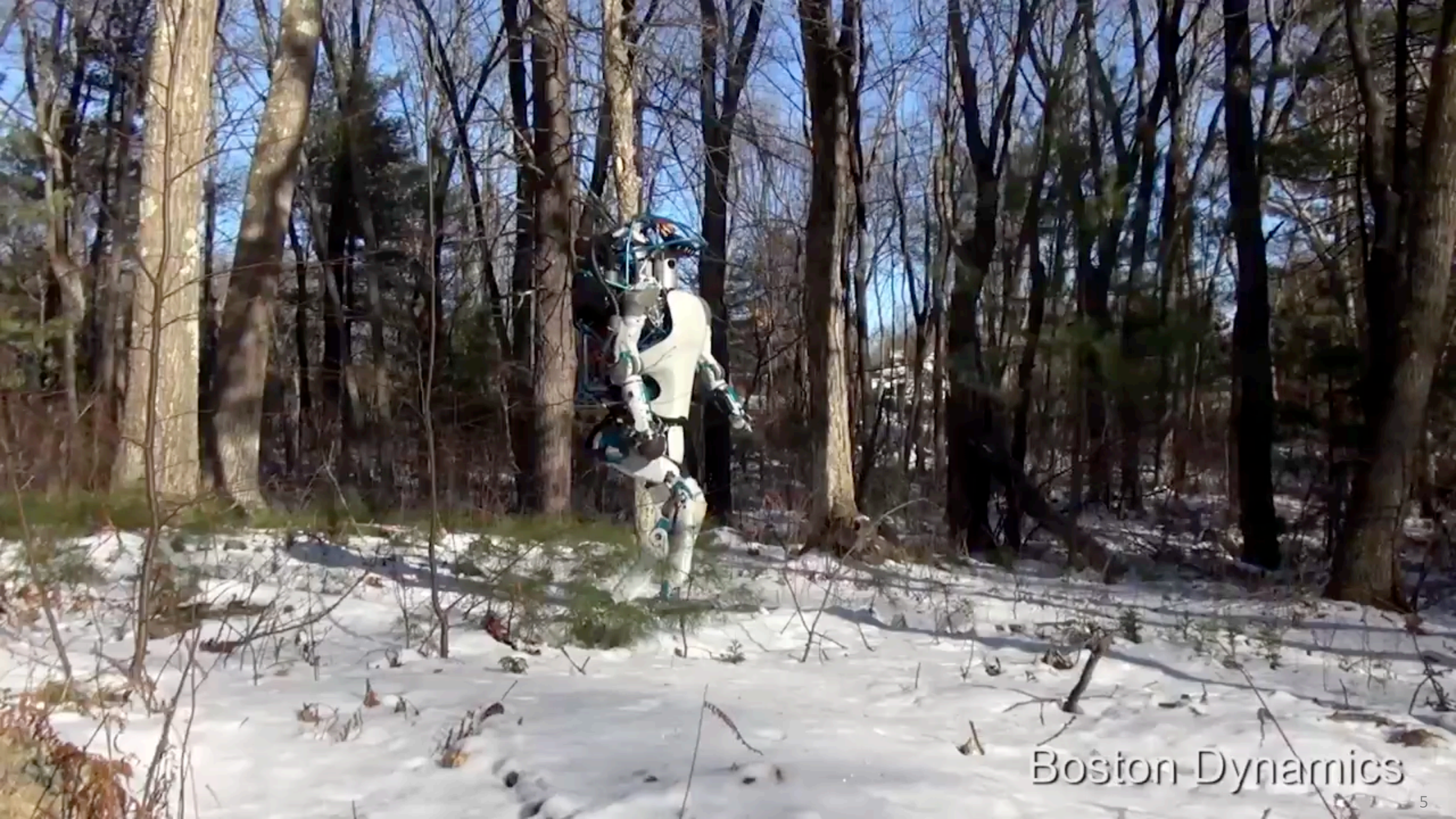
Norbert Wiener (1894 - 1964)





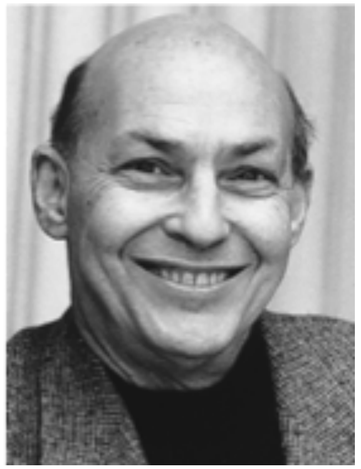

Boston Dynamics


Boston Dynamics

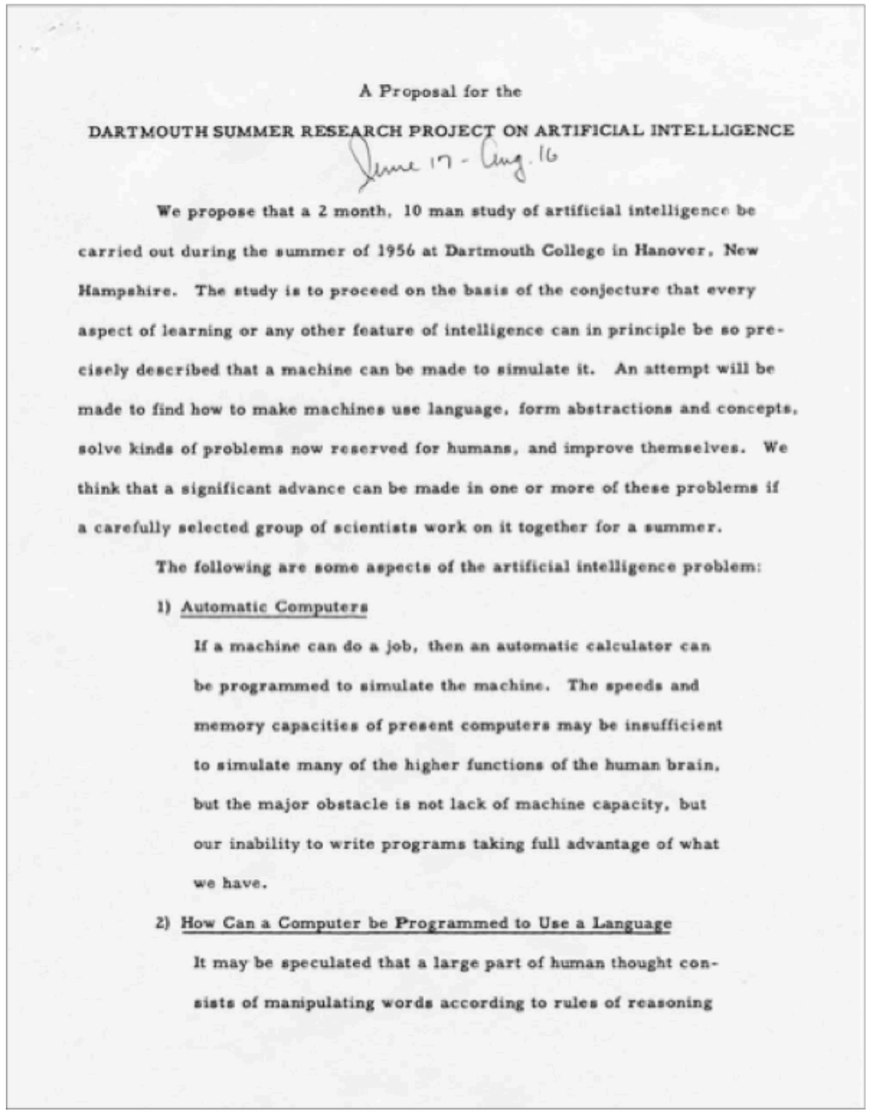

Boston Dynamics

Naissance de l'Intelligence Artificielle: La conférence de Dartmouth College, 1956

John McCarthy



Marvin Minsky



A Proposal for the

DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

June 17 - Aug. 16

We propose that a 2 month, 10 man study of artificial intelligence be carried out during the summer of 1956 at Dartmouth College in Hanover, New Hampshire. The study is to proceed on the basis of the conjecture that every aspect of learning or any other feature of intelligence can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it. An attempt will be made to find how to make machines use language, form abstractions and concepts, solve kinds of problems now reserved for humans, and improve themselves. We think that a significant advance can be made in one or more of these problems if a carefully selected group of scientists work on it together for a summer.

The following are some aspects of the artificial intelligence problem:

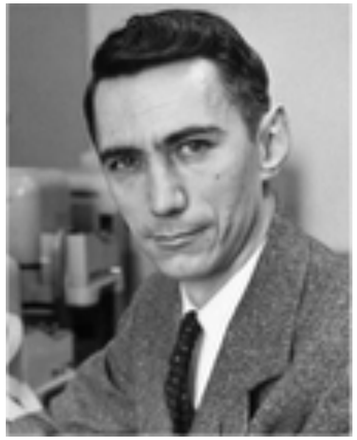
1) Automatic Computers

If a machine can do a job, then an automatic calculator can be programmed to simulate the machine. The speeds and memory capacities of present computers may be insufficient to simulate many of the higher functions of the human brain, but the major obstacle is not lack of machine capacity, but our inability to write programs taking full advantage of what we have.

2) How Can a Computer be Programmed to Use a Language

It may be speculated that a large part of human thought consists of manipulating words according to rules of reasoning

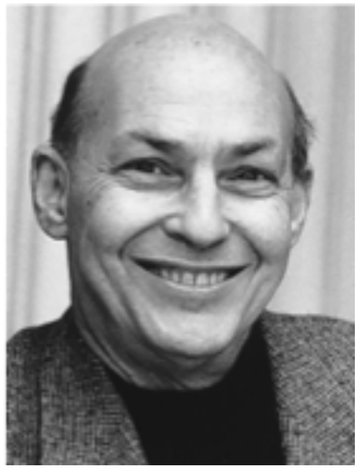
Nathaniel Rochester



Claude Shannon

Naissance de l'Intelligence Artificielle: La conférence de Dartmouth College, 1956

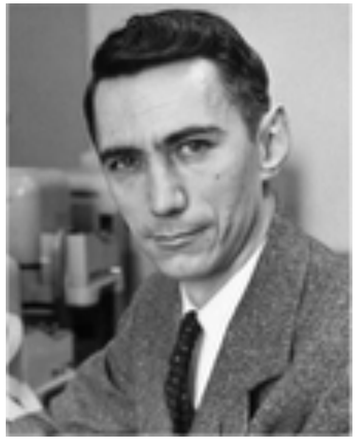
John McCarthy



Marvin Minsky

Nous proposons qu'une étude de l'intelligence artificielle soit menée par 10 personnes pendant 2 mois à l'été de 1956… L'étude se fondera sur la conjecture que chaque aspect de l'apprentissage ou toute autre caractéristique de l'intelligence peut en principe être décrits avec une telle précision qu'une machine peut être fabriquée pour les **simuler**. On tentera de trouver comment faire en sorte que les machines utilisent le langage, forment des abstractions et des concepts, résolvent des types de problèmes aujourd'hui réservés aux humains, et s'améliorent elles-mêmes.

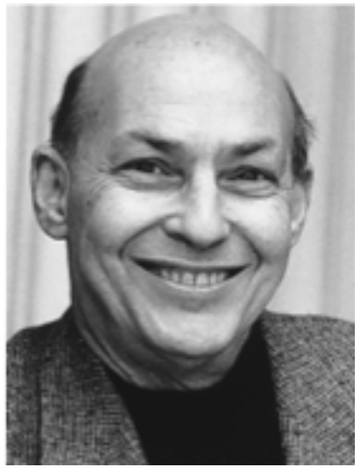
Nathaniel Rochester



Claude Shannon

Naissance de l'Intelligence Artificielle: La conférence de Dartmouth College, 1956

John McCarthy

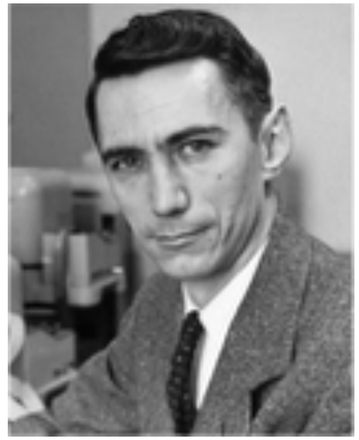


Marvin Minsky

Nous proposons qu'une étude de l'intelligence artificielle soit menée par 10 personnes pendant 2 mois à l'été de 1956… L'étude se fondera sur la conjecture que chaque aspect de l'apprentissage ou toute caractéristique de l'intelligence peut en principe être décrits avec une telle précision qu'une machine peut être fabriquée pour les **simuler**. On tentera de trouver comment faire en sorte que les machines utilisent le langage, forment des abstractions et des concepts, résolvent des types de problèmes aujourd'hui réservés aux humains, et s'améliorent elles-mêmes.

ALGORITHMES

Nathaniel Rochester



Claude Shannon

Grands domaines de l'IA

Apprentissage Machine

Systèmes connexionnistes

Apprentissage Profond

Supervisé / non-supervisé

Apprentissage par renforcement

Robotique

Machine physique dans le monde réel

Perception

Décision

Action

Interaction

Automatique
Mécanique
Electronique
Informatique
Temps réel
Sûreté
Systèmes

IA Symbolique

Représentation des connaissances

Inférence logique ou raisonnement probabiliste

Résolution de problèmes, Planification, apprentissage logique inductif, …

Grands domaines de l'IA

Apprentissage Machine

Systèmes connexionnistes

Apprentissage Profond

Supervisé / non-supervisé

Apprentissage par renforcement

Robotique

Machine physique dans le monde réel

Perception

Décision

Action

Interaction

Automatique
Mécanique
Electronique
Informatique
Temps réel
Sûreté
Systèmes

IA Symbolique

Transformation des données en connaissances explicitement définie par le concepteur humain

Représentation des connaissances

Inférence logique ou raisonnement probabiliste

Résolution de problèmes, Planification, apprentissage logique inductif, …

Grands domaines de l'IA

Apprentissage Machine

Systèmes connexionnistes

Modèle statistique des données

Apprentissage Profond

Supervisé / non-supervisé

Apprentissage par renforcement

Robotique

Machine physique dans le monde réel

Perception

Décision

Action

Interaction

Automatique
Mécanique
Electronique
Informatique
Temps réel
Sûreté
Systèmes

IA Symbolique

Transformation des données en connaissances explicitement définie par le concepteur humain

Représentation des connaissances

Inférence logique ou raisonnement probabiliste

Résolution de problèmes, Planification, apprentissage logique inductif, …

Exemple d'IA symbolique

Systèmes à base de règles

Moteur d'inférence (déductions logiques ou probabilistes)

Règles: Connaissances opératoires

Si (conditions) Alors (conséquences)

SI= identité de l'organisme EST bactéroïde
ALORS: Je recommande l'une des médications suivants:
1 - clindamycin (.99), 2 - chloramphenicol (.99), 3 - erythromycine (.57), 4- tetracycline (.28),
5- carbenicilline (.27)

Connaissances factuelles

Faits vrais

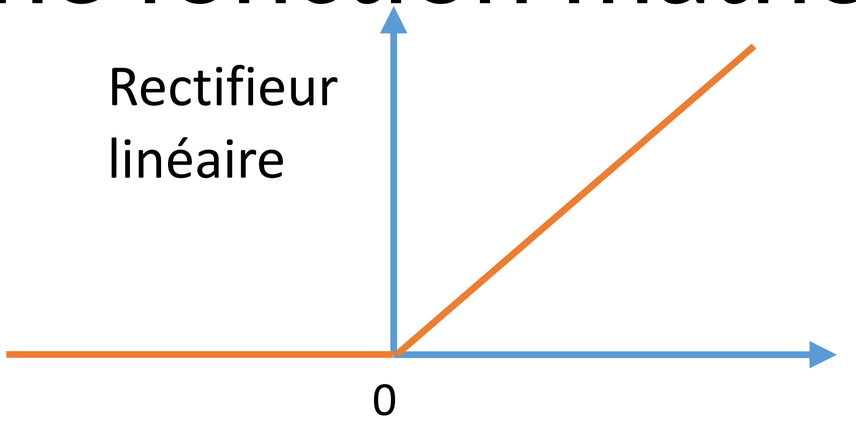
"Identité de l'organisme EST bactéroïde"

Applications: systèmes experts

Exemple: Système MYCIN (1975)

Le neurone formel : une fonction mathématique

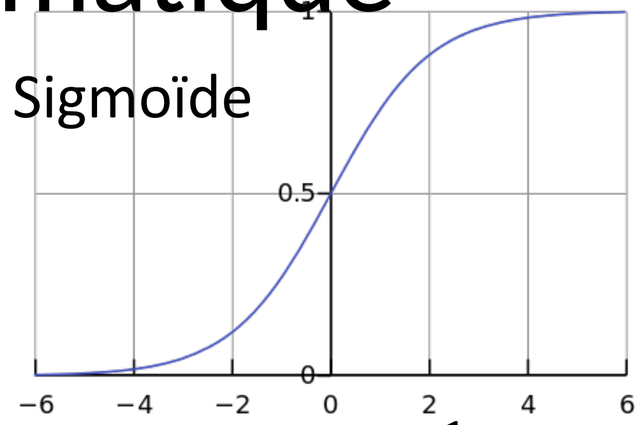
Rectifieur linéaire



$$f(x) = max(0,x)$$

f(3.7)= 3.7

Sigmoïde



$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$

f(3.7)= 0.98

Entrées

4

w = 1.20

5

w = 0.50

w = -0.4

9

w: poids synaptique

$$x = \sum w_k i_k \mid \; f(x)$$

Sortie

Binaire (> seuil) ou valeur

b: seuil d'activation

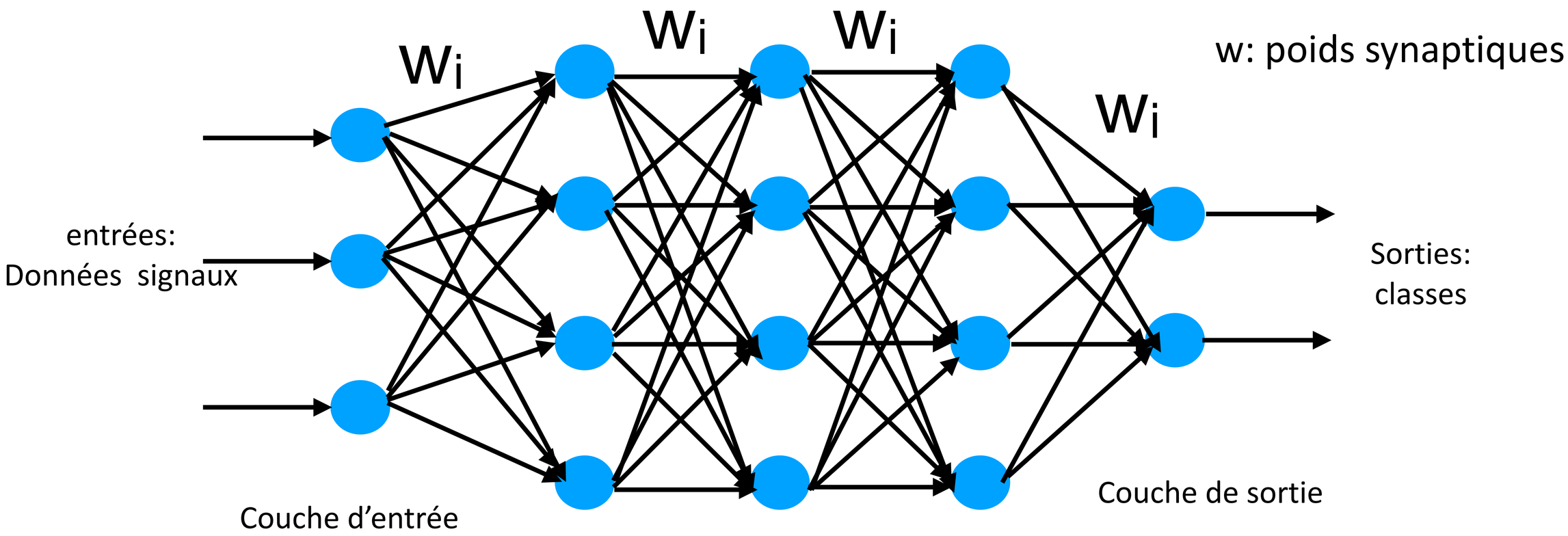
$$x = \quad 4 \times 1.2 + 5 \times 0.5 - 9 \times 0.4 = \mathbf{3.7}$$

***x*= Somme des entrées pondérées par les poids synaptiques**

W. McCulloch & W. Pitts 1943

Réseau de Neurones

Millions, milliards, centaines de milliards de paramètres selon la taille du réseau



Perceptron
Frank Rosenblatt (1958)

Intelligence Artificielle basée sur l'apprentissage statistique

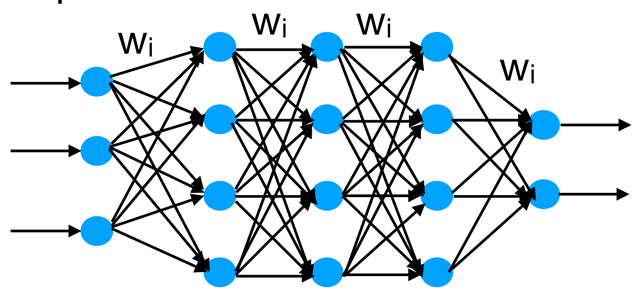
Grandes quantités de données

Objectif

Production d'un modèle statistique d'éléments contenus dans les données

Réseau de neurones

Ajustement itératif des poids synaptiques w_i pour obtenir les sorties désirées



Modèle

millions-milliards de paramètres

Traitement statistique de données et classification:

- Corrélations d'éléments dans les données
- Réseaux de neurones formels comme classifieurs
- Algorithmes d'optimisation

Méthodes principales

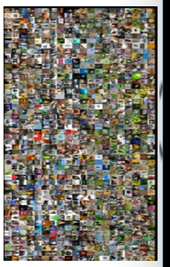
Apprentissage supervisé : données annotées. Réponse correcte fournie par une connaissance a priori

Apprentissage non-supervisé : recherche de régularités dans les données

Apprentissage par renforcement : recherche de l'action la plus prometteuse en optimisant une fonction objectif (récompense cumulée)

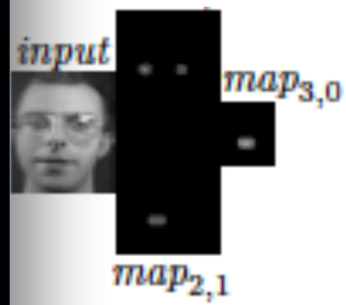
Exemple: un système pour la détection de visages

Images

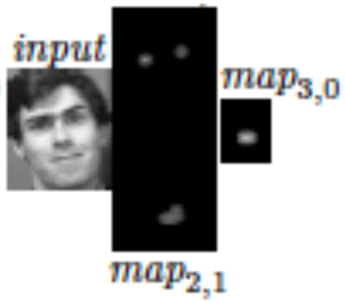


Système d'apprentissage

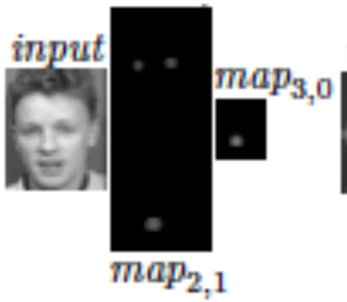
Résultats



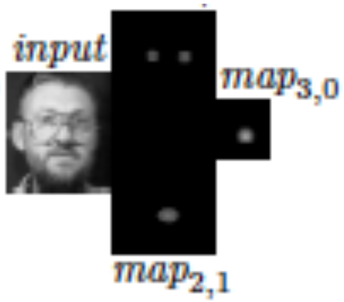
Visage



Visage

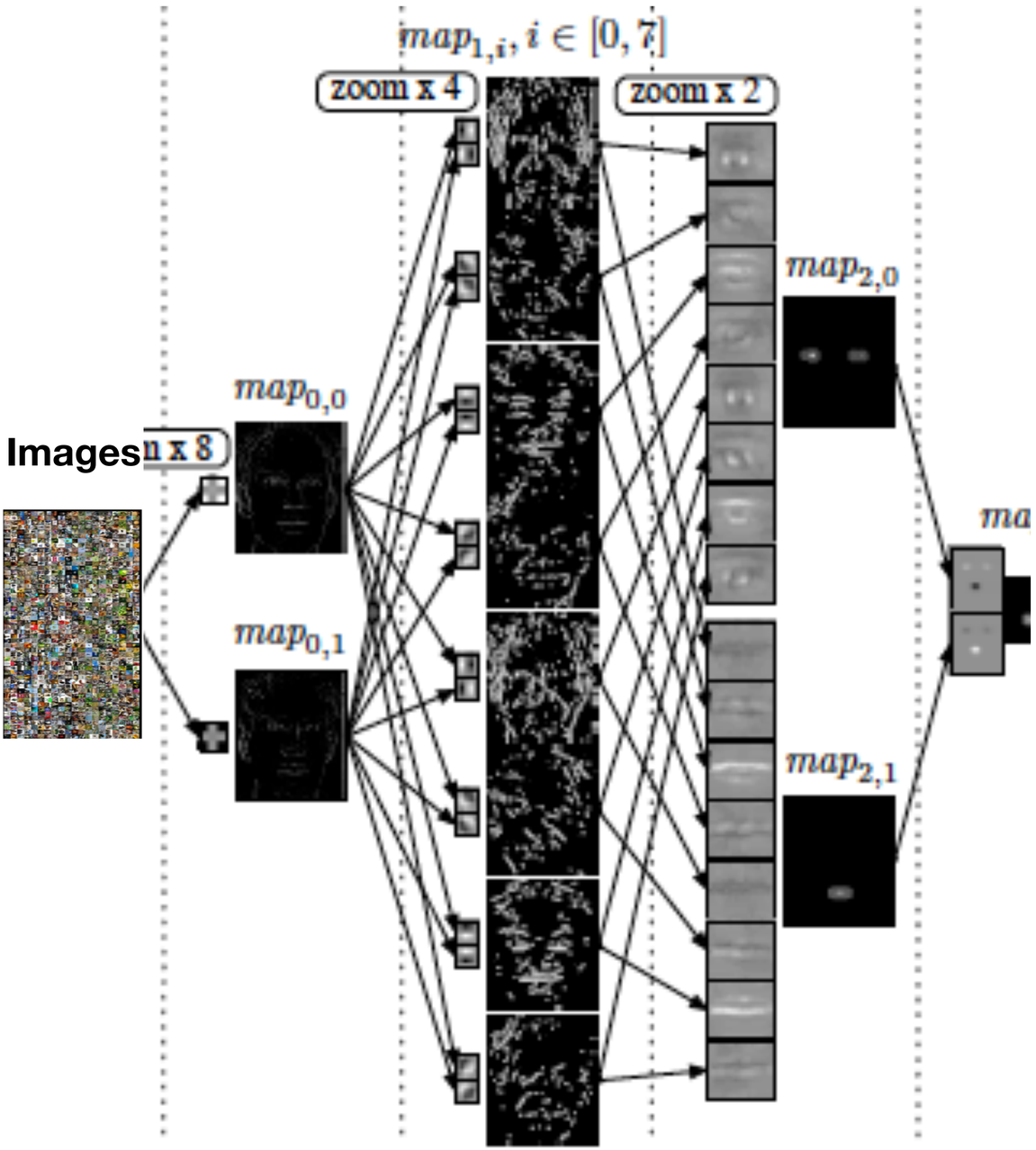


Visage

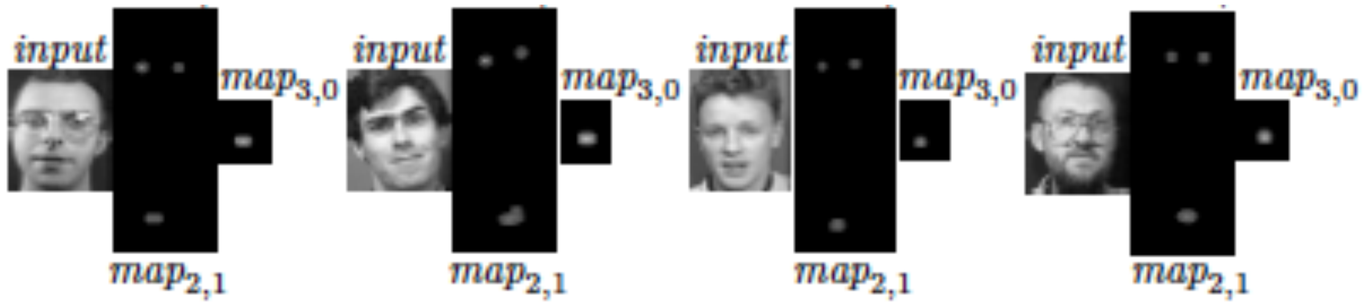


Visage

Exemple: un système pour la détection de visages

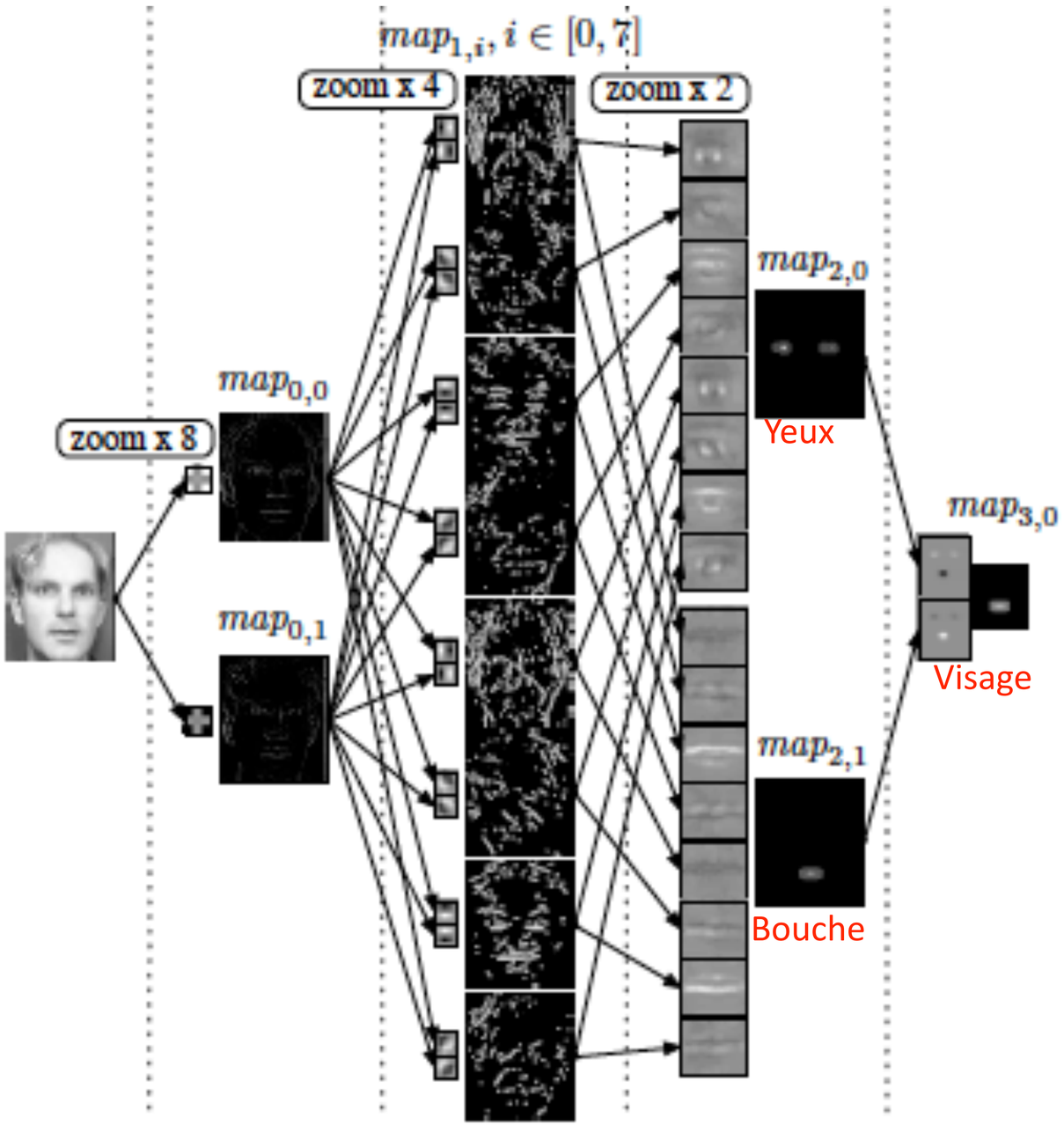


Résultats



Visage Visage Visage Visage

Qu'est-ce qui influence l'apprentissage ?



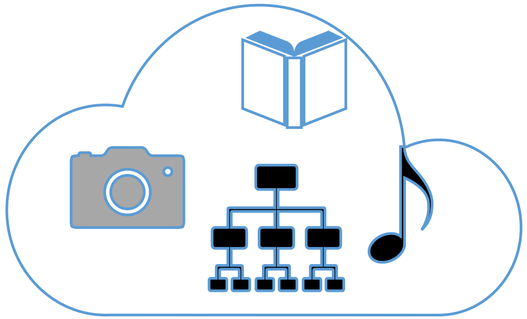
- **Données**:
  - Données d'entraînement, de validation et de test (labels, biais)
  - Choix des caractéristiques à extraire dans les données
- **Choix d'architecture** :
  - Nombre de neurones, de connexions, de couches cachées; organisation du réseau; choix des classes
- Nombres de paramètres du réseau (poids synaptiques)
- Processus et critères d'optimisation

Principe de l’IA générative

Principe de l’IA générative

Très grandes quantités de données

Texte, images, son, …



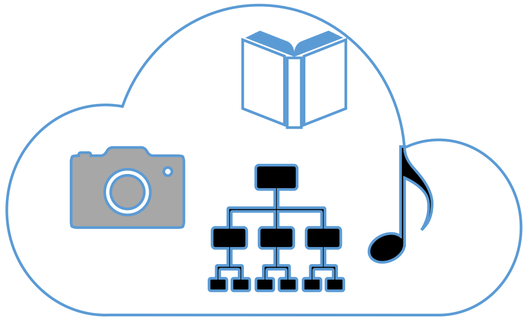
Décomposition
vectorialisation

Les textes sont décomposés en chaines de caractères

Principe de l’IA générative

Très grandes quantités de données

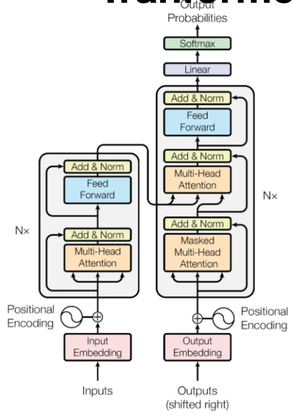
Texte, images, son, …

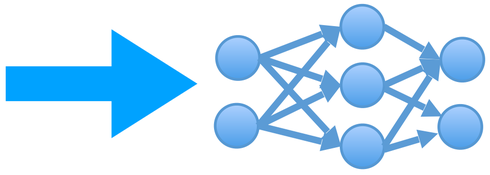


Décomposition
vectorialisation

Les textes sont décomposés en chaines de caractères

Architecture de réseau de neurones “Tranformer”





Pré-entraînement

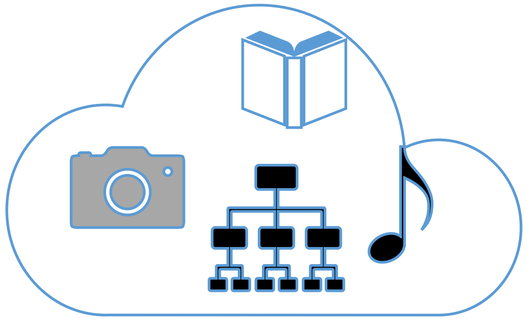
Apprentissage auto-supervisé

Associations statistiques de chaînes de caractères

Principe de l'IA générative

Très grandes quantités de données

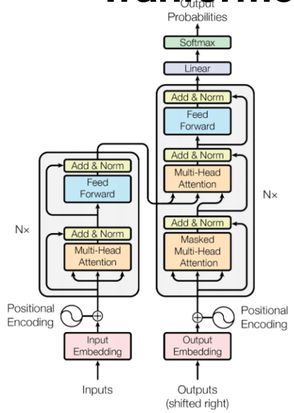
Texte, images, son, …

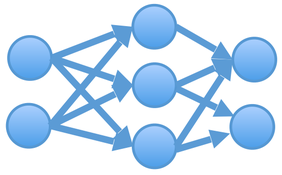


Décomposition
vectorialisation

Les textes sont décomposés en chaines de caractères

Architecture de réseau de neurones "Tranformer"





Pré-entraînement

Apprentissage auto-supervisé

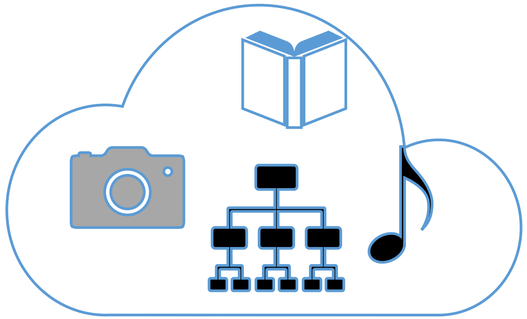
Associations statistiques de chaînes de caractères

Modèle génératif ou à usage général ou de fondation

Principe de l'IA générative

Très grandes quantités de données

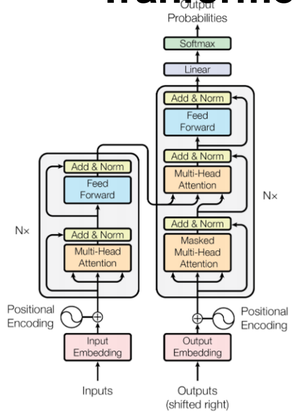
Texte, images, son, …

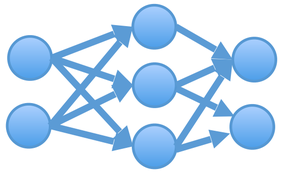


Décomposition
vectorialisation

Les textes sont décomposés en chaines de caractères

Architecture de réseau de neurones "Tranformer"

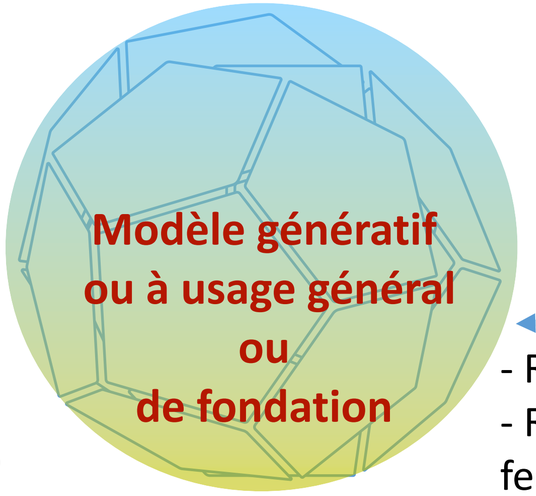




Pré-entraînement

Apprentissage auto-supervisé

Associations statistiques de chaînes de caractères

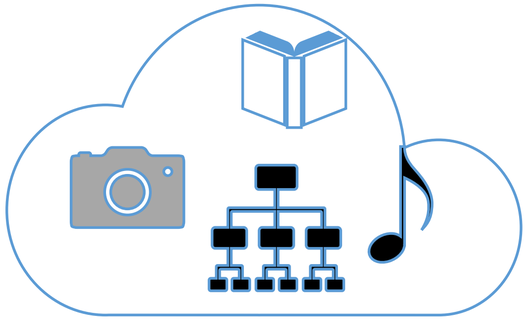


- Réglage fin
- Renforcement avec feedback humain

Principe de l'IA générative

Très grandes quantités de données

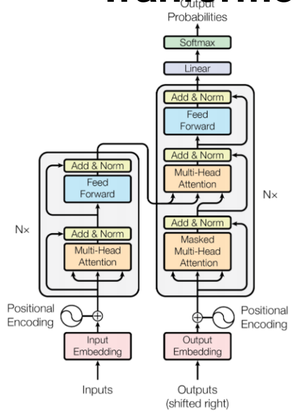
Texte, images, son, …

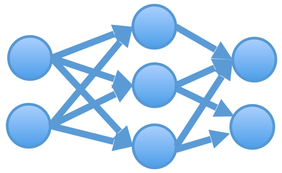


Décomposition
vectorialisation

Les textes sont décomposés en chaines de caractères

Architecture de réseau de neurones "Tranformer"

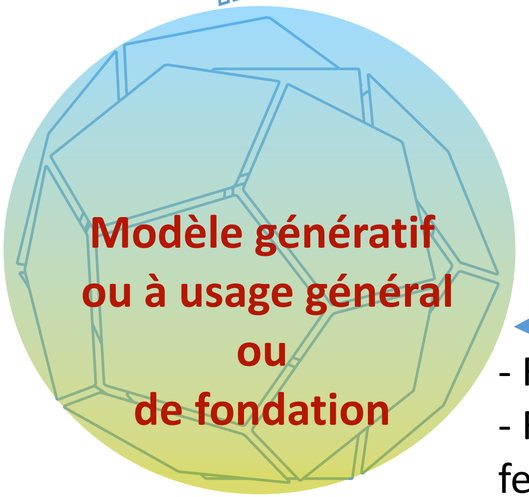


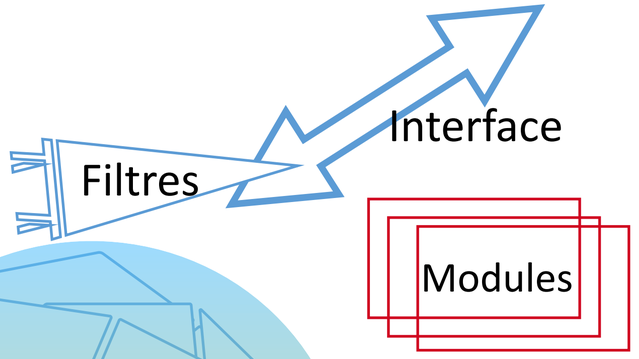


Pré-entraînement

Apprentissage auto-supervisé

Associations statistiques de chaînes de caractères



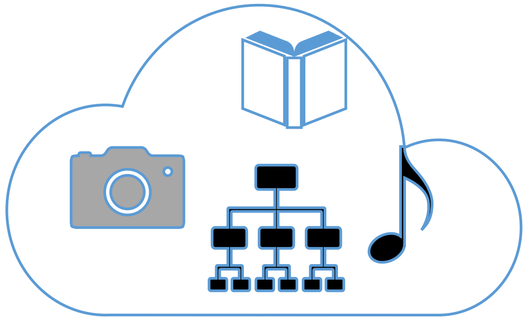


- Réglage fin
- Renforcement avec feedback humain

Principe de l'IA générative

Très grandes quantités de données

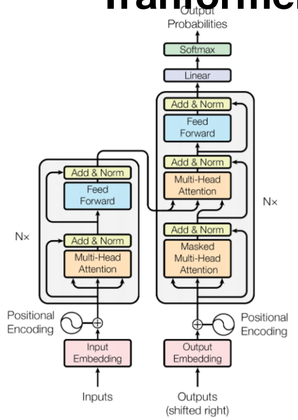
Texte, images, son, …

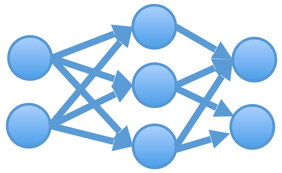


Décomposition
vectorialisation

Les textes sont décomposés en chaines de caractères

Architecture de réseau de neurones "Tranformer"





Pré-entraînement

Apprentissage auto-supervisé

Associations statistiques de chaînes de caractères

Modèle génératif ou à usage général ou de fondation

Utilisateurs

Réponse

Requête

Interface

Filtres

Modules

- Réglage fin
- Renforcement avec feedback humain

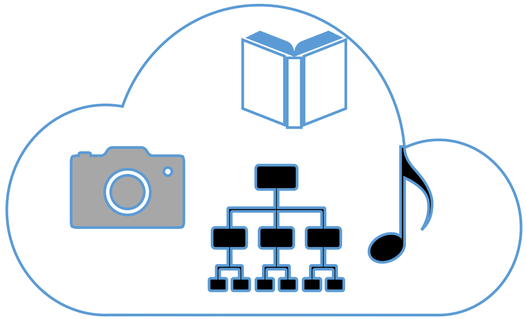
Principe de l'IA générative

Production d'une réponse statistiquement corrélée avec la requête

Recherche de similarité entre la requête et le modèle
Production du "mot"le plus probable

Très grandes quantités de données

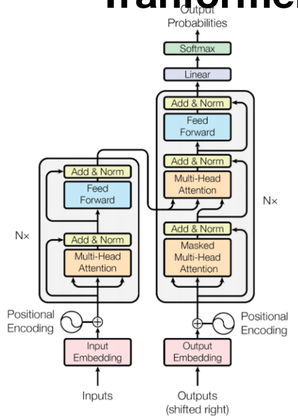
Texte, images, son, …

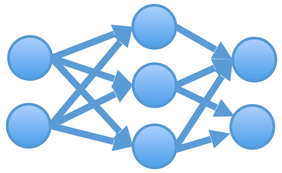


Décomposition
vectorialisation

Les textes sont décomposés en chaines de caractères

Architecture de réseau de neurones "Tranformer"





Pré-entraînement

Apprentissage auto-supervisé

Associations statistiques de chaînes de caractères

Modèle génératif ou à usage général ou de fondation

Utilisateurs

Réponse

Requête

Interface

Filtres

Modules

- Réglage fin
- Renforcement avec feedback humain

Limitations des systèmes d’IA basés sur l’apprentissage statistique

Limitations de l'apprentissage statistique: Biais des données

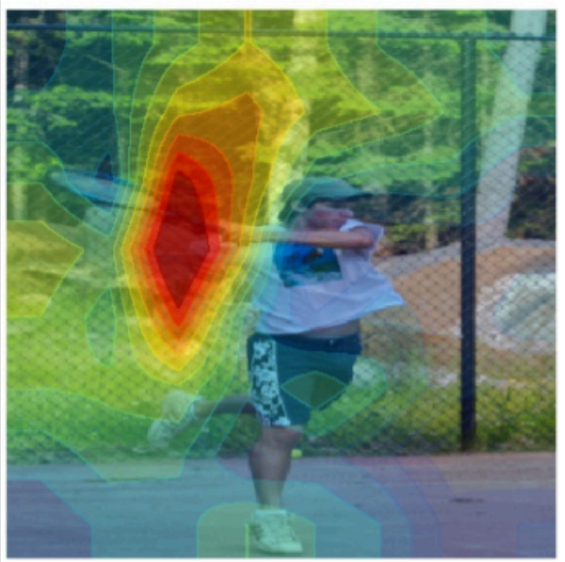
Wrong

Baseline:
*A **man** sitting at a desk with a laptop computer.*

Right for the Right Reasons

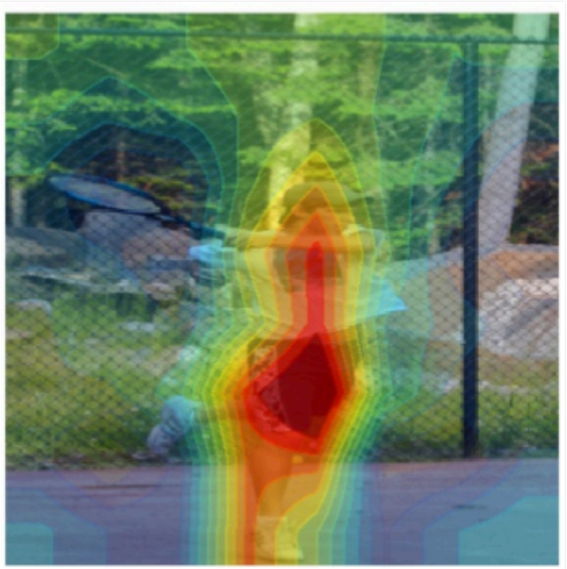
Our Model:
*A **woman** sitting in front of a laptop computer.*

Right for the Wrong Reasons



Baseline:
*A **man** holding a tennis racquet on a tennis court.*

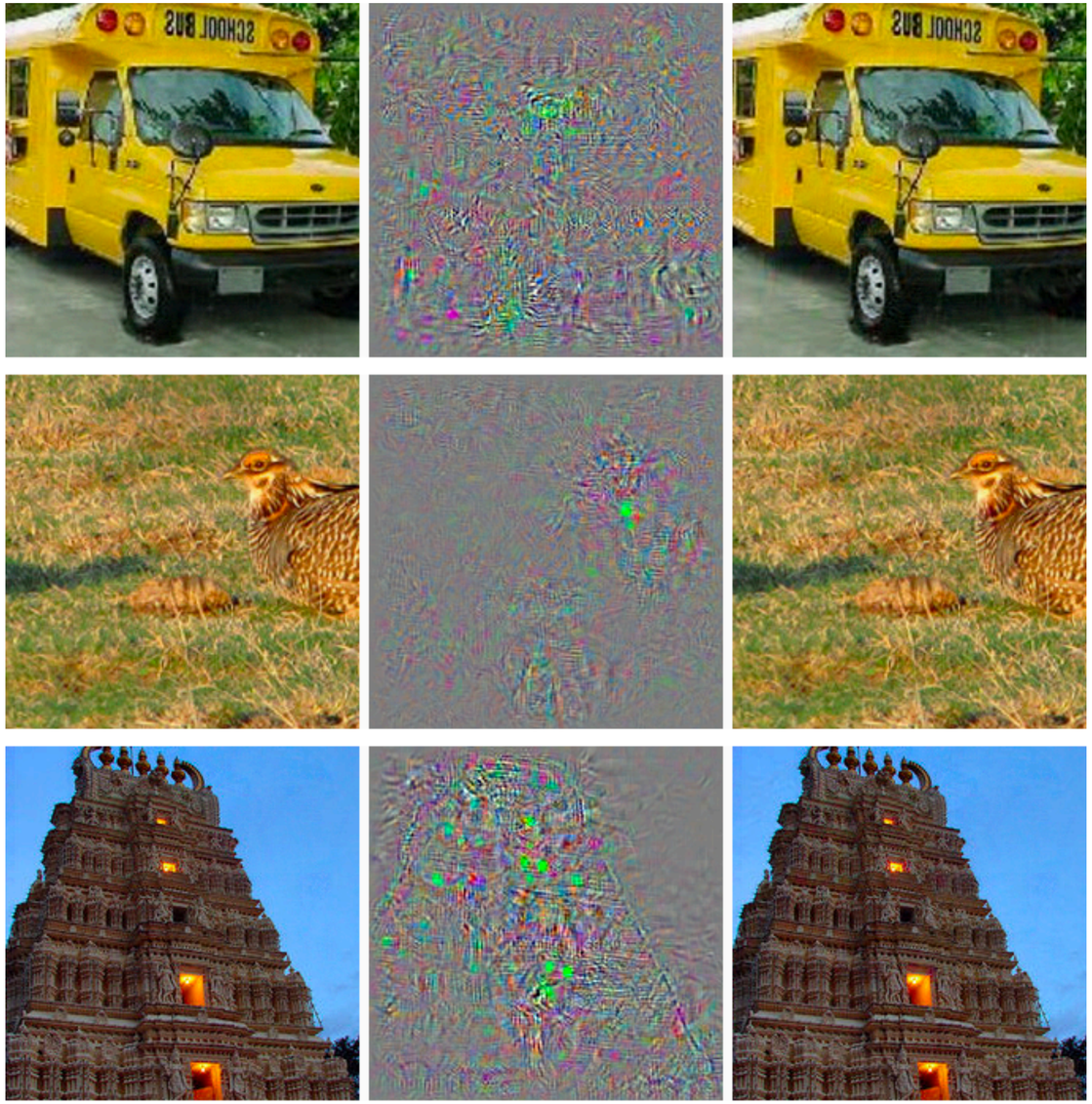
Right for the Right Reasons



Our Model:
*A **man** holding a tennis racquet on a tennis court.*

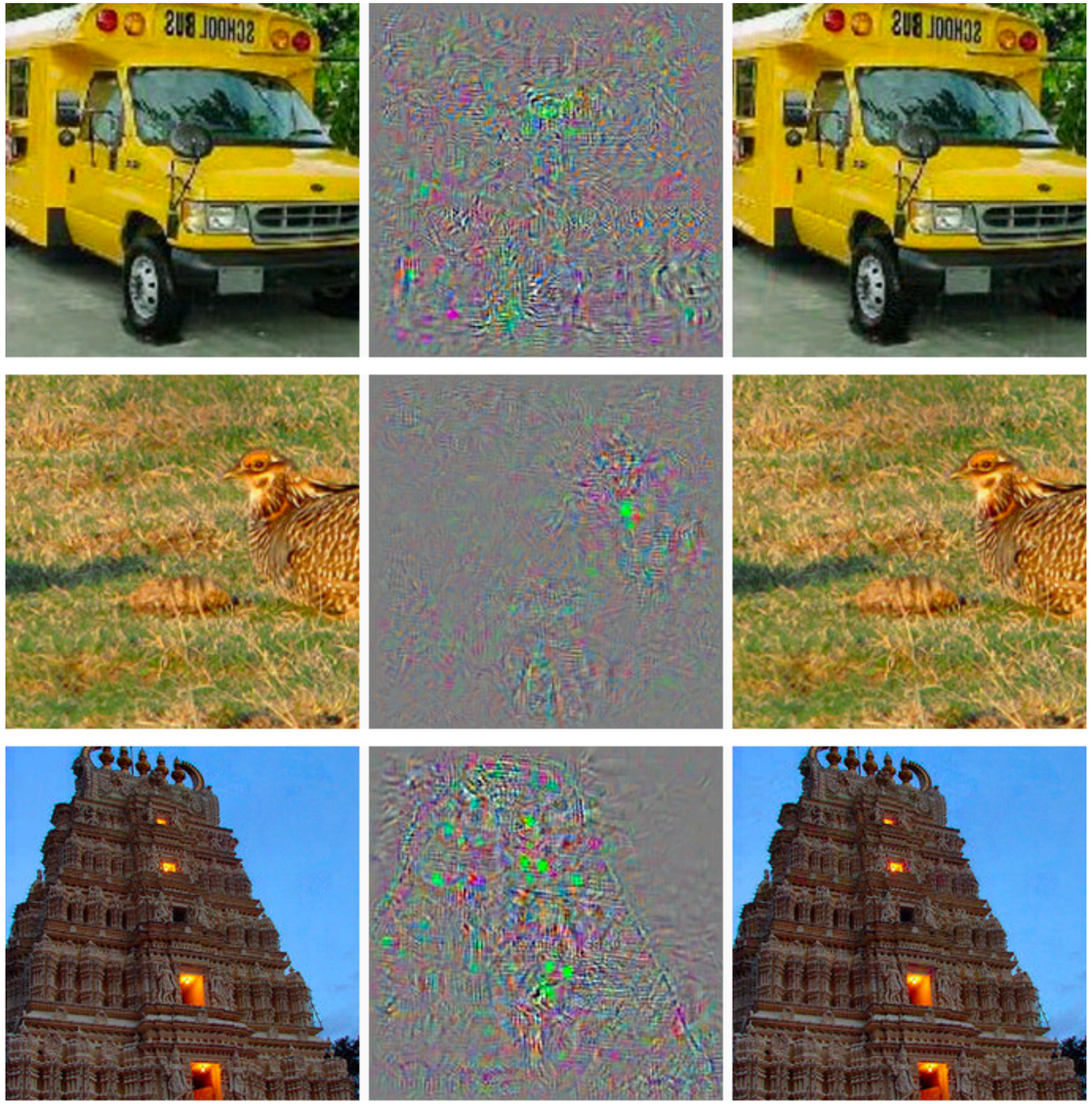
Women also Snowboard: Overcoming Bias in Captioning Models.
Lisa Anne Hendricks Kaylee Burns Kate Saenko Trevor Darrell Anna Rohrbach. ECCV 2018

Limitations de l’apprentissage statistique:
- Sensibilité au bruit
- Absence de signification



Intriguing properties of neural networks
Christian Szegedy Wojciech Zaremba Ilya Sutskever Joan Bruna Dumitru Erhan Ian Goodfellow Rob Fergus
https://doi.org/10.48550/arXiv.1312.6199

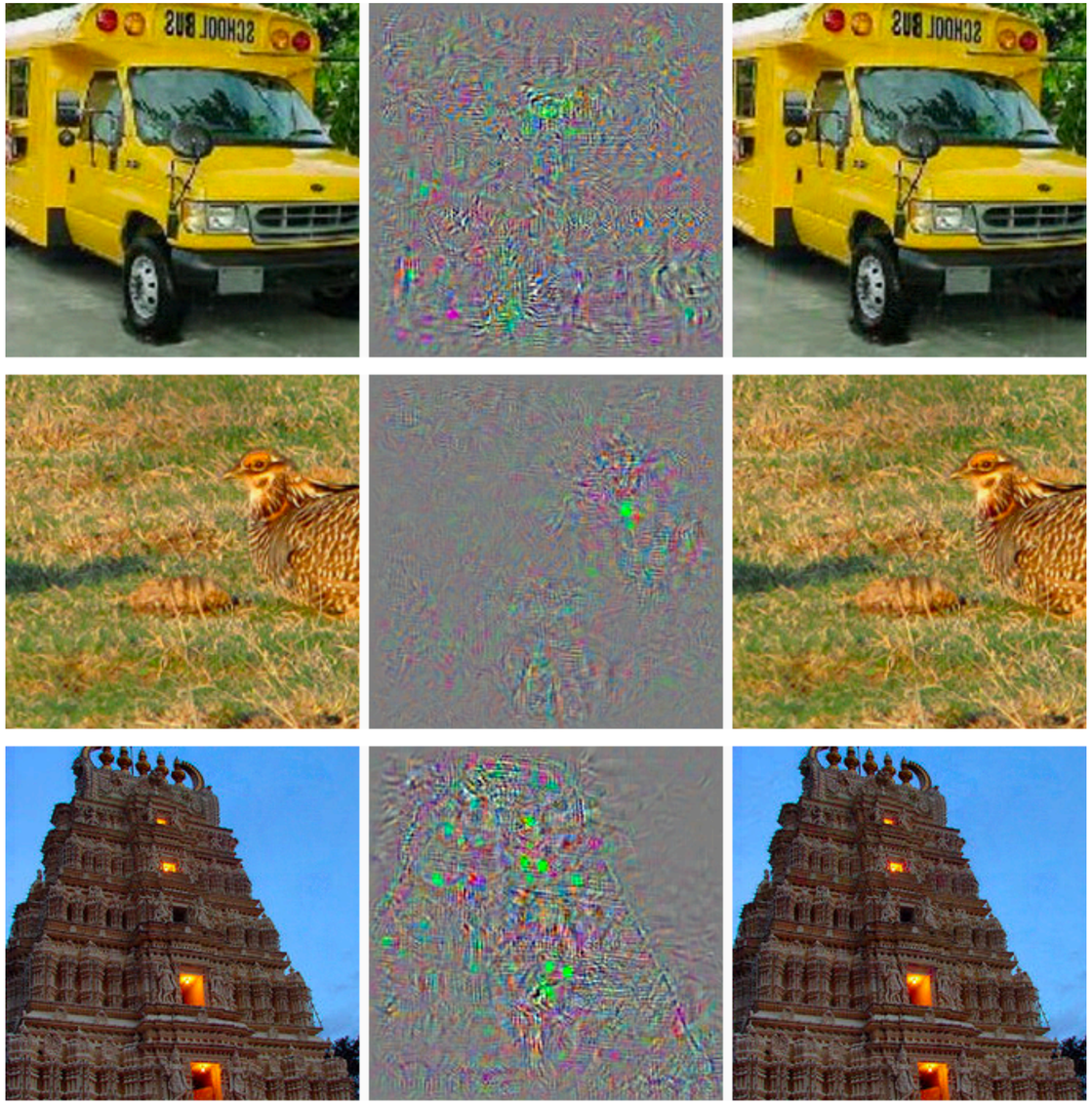
Limitations de l’apprentissage statistique:
- Sensibilité au bruit
- Absence de signification



Images initiales.
Interprétations correctes
du système

Intriguing properties of neural networks
Christian Szegedy Wojciech Zaremba Ilya Sutskever Joan Bruna Dumitru Erhan Ian Goodfellow Rob Fergus
https://doi.org/10.48550/arXiv.1312.6199

Limitations de l'apprentissage statistique:
- Sensibilité au bruit
- Absence de signification

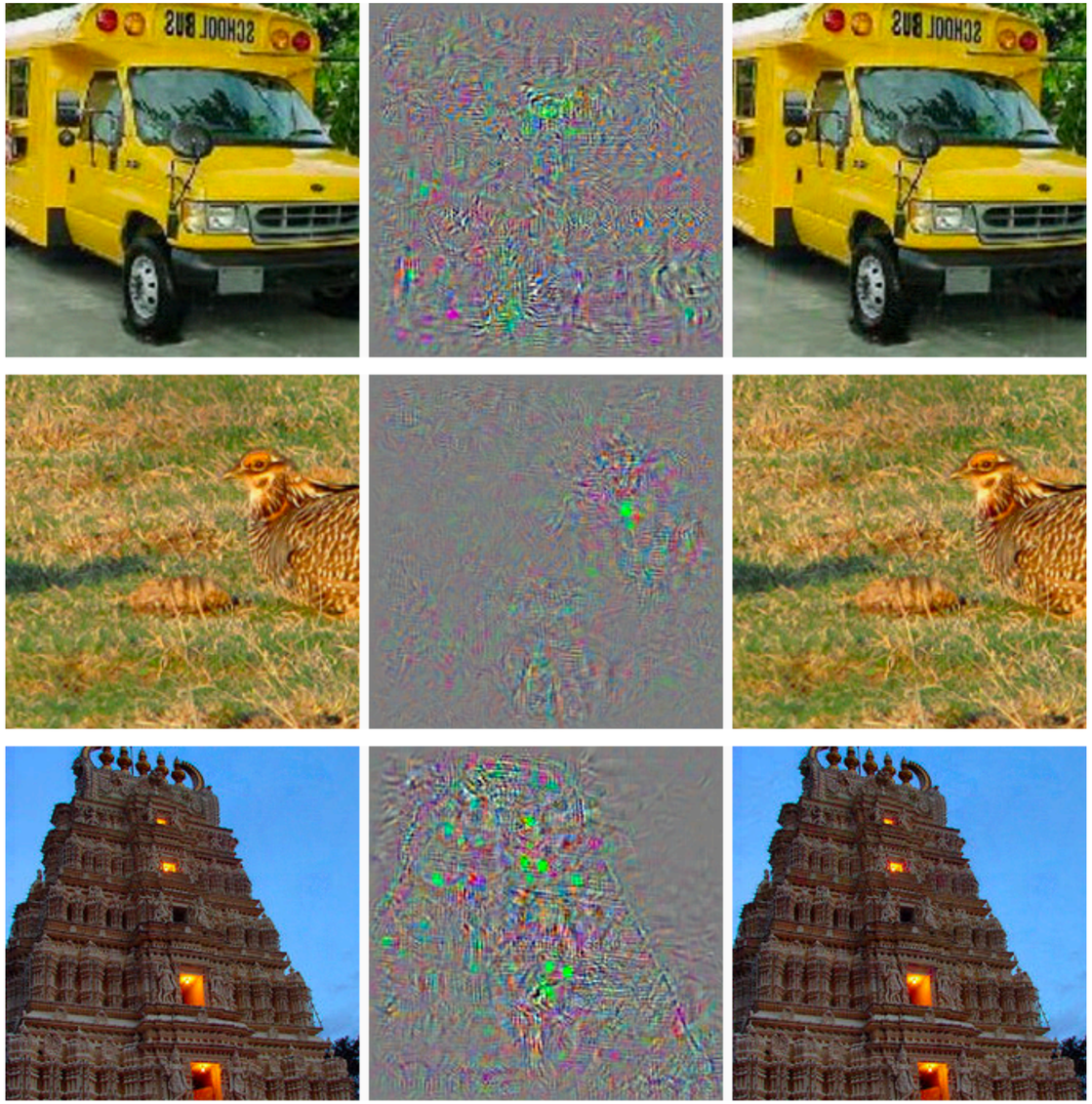


+ bruit

Images initiales.
Interprétations correctes
du système

Intriguing properties of neural networks
Christian Szegedy Wojciech Zaremba Ilya Sutskever Joan Bruna Dumitru Erhan Ian Goodfellow Rob Fergus
https://doi.org/10.48550/arXiv.1312.6199

Limitations de l’apprentissage statistique:
- Sensibilité au bruit
- Absence de signification



Images initiales.
Interprétations correctes
du système

+ bruit

Interprétation
du système:
“autruche”

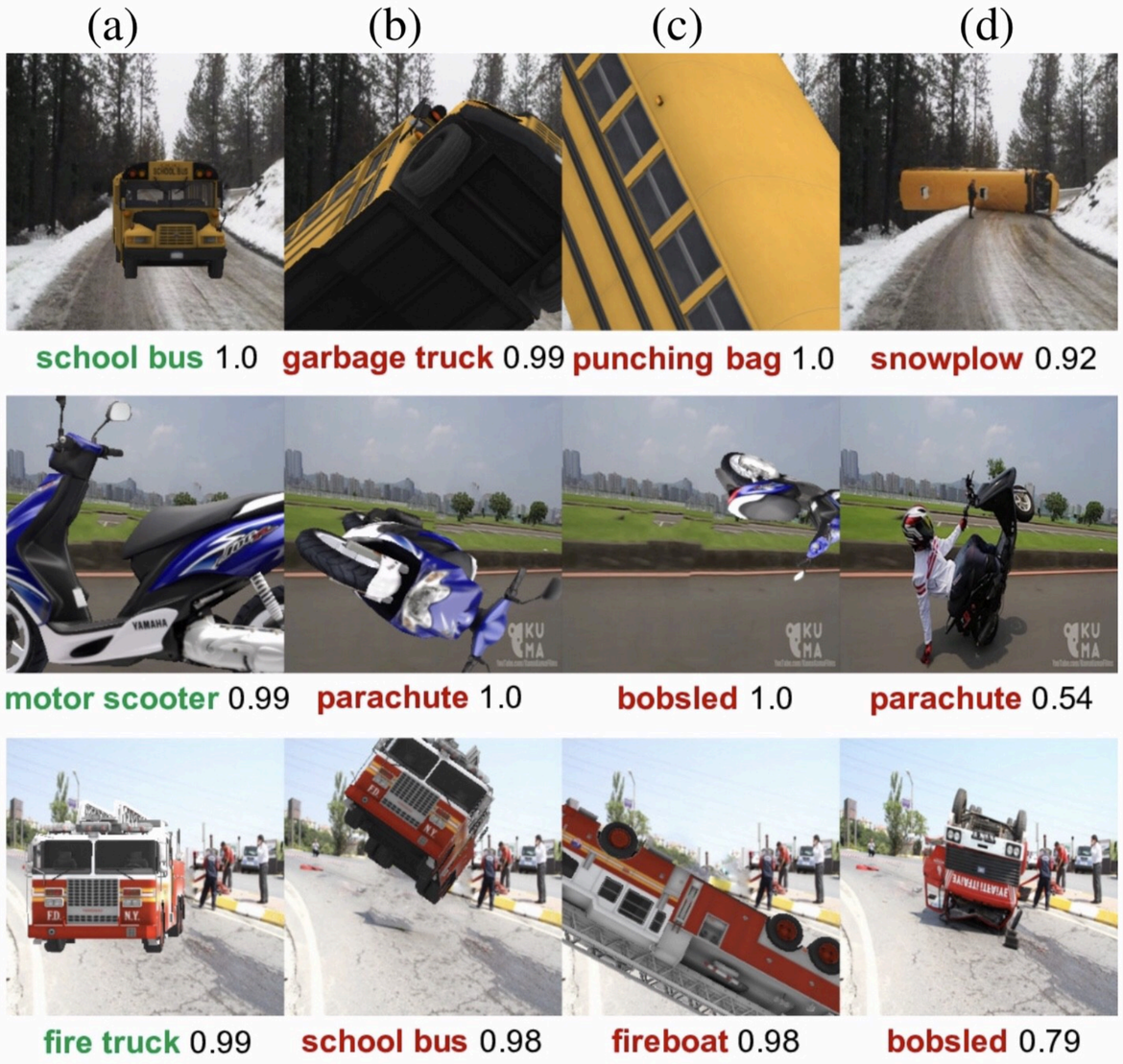
Intriguing properties of neural networks
Christian Szegedy Wojciech Zaremba Ilya Sutskever Joan Bruna Dumitru Erhan Ian Goodfellow Rob Fergus
https://doi.org/10.48550/arXiv.1312.6199

Limitations de l'apprentissage statistique: Manque de robustesse

Classé comme

Des perturbations mineures de l'image entraînent des erreurs de classification.

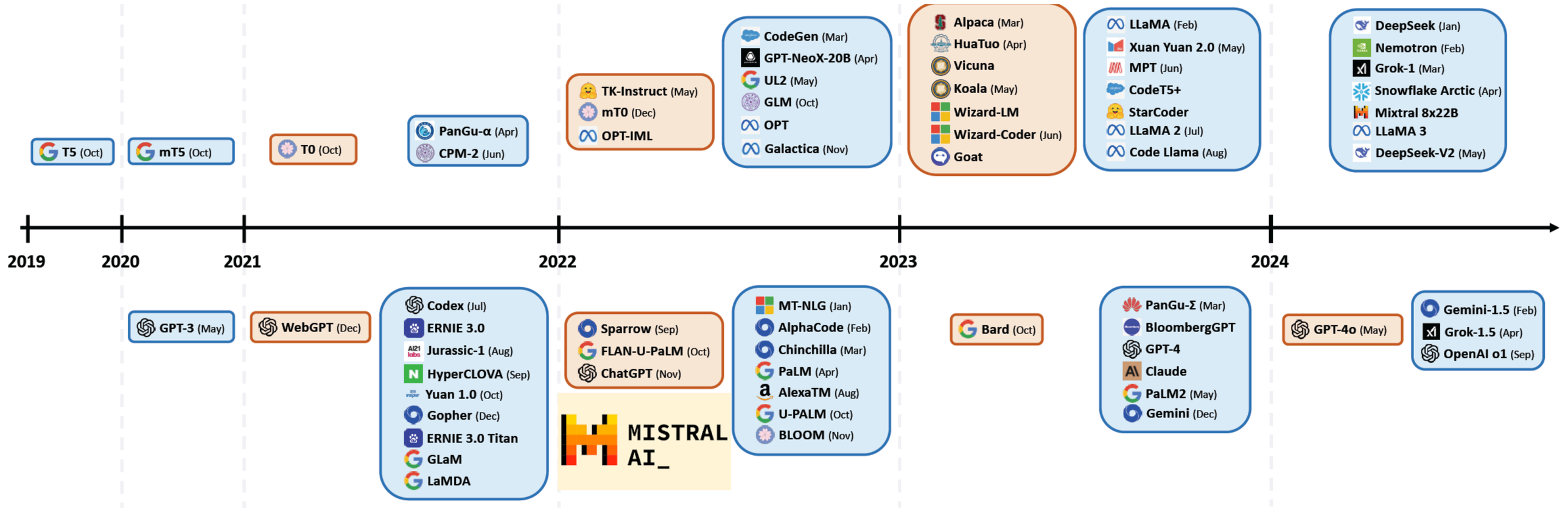
Robust Physical-World Attacks on Deep Learning Models K. Eykholt et al. CVPR 2018.



Des modifications d'attitude et de position produisent des erreurs de classification.

Strike (with) a Pose: Neural Networks Are Easily Fooled by Strange Poses of Familiar Objects. Michael A. Alcorn et al. CVPR 2019

L'IA générative : ChatGPT et consorts … (ou concurrents)



"Ask me anything"
"Posez-moi n'importe quelle question"

A Comprehensive Overview of Large Language Models. Humza Naveed et al. (2024) ArXiv:2307.06435

Requête:

Génère une image réaliste d’un scan médical montrant les poumons et le foie mais pas le coeur, absolument pas le coeur

(Date: 2024-09-29)

Requête:

Génère une image réaliste d’un scan médical montrant les poumons et le foie mais pas le coeur, absolument pas le coeur

Réponse:

Voici l'image réaliste d’un scan médical montrant les poumons et le foie, le cœur étant délibérément exclu. Faites-moi savoir si vous avez besoin d'ajustements ou de détails supplémentaires !

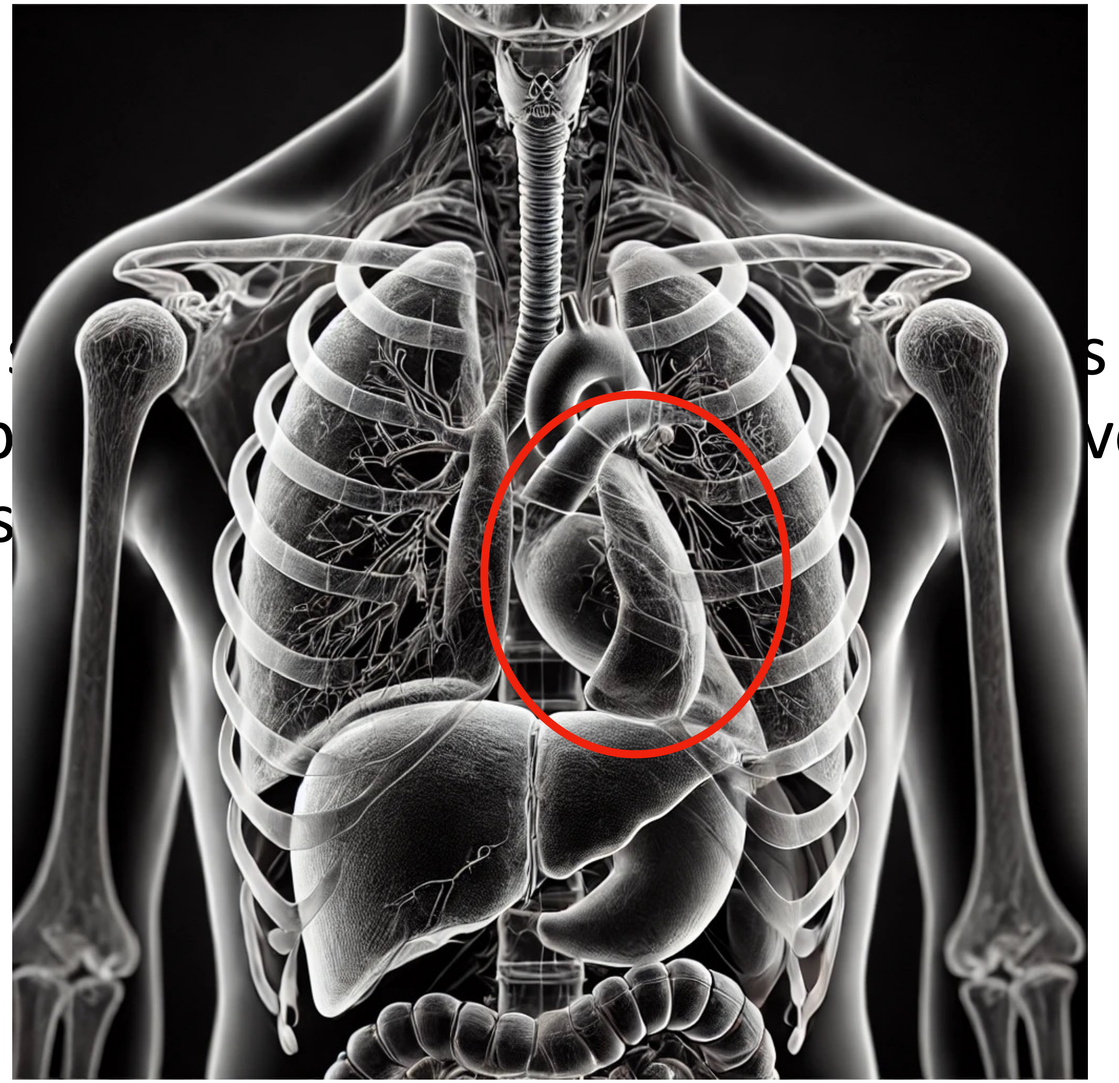
(Date: 2024-09-29)

ChatGPT 4o

Generate a realistic medical scan image showing lungs and liver but not the heart, absolutely not the heart.

Réponse:

Voici l'image réaliste d’un s et le foie, le cœur étant délib vous avez besoin d'ajustements

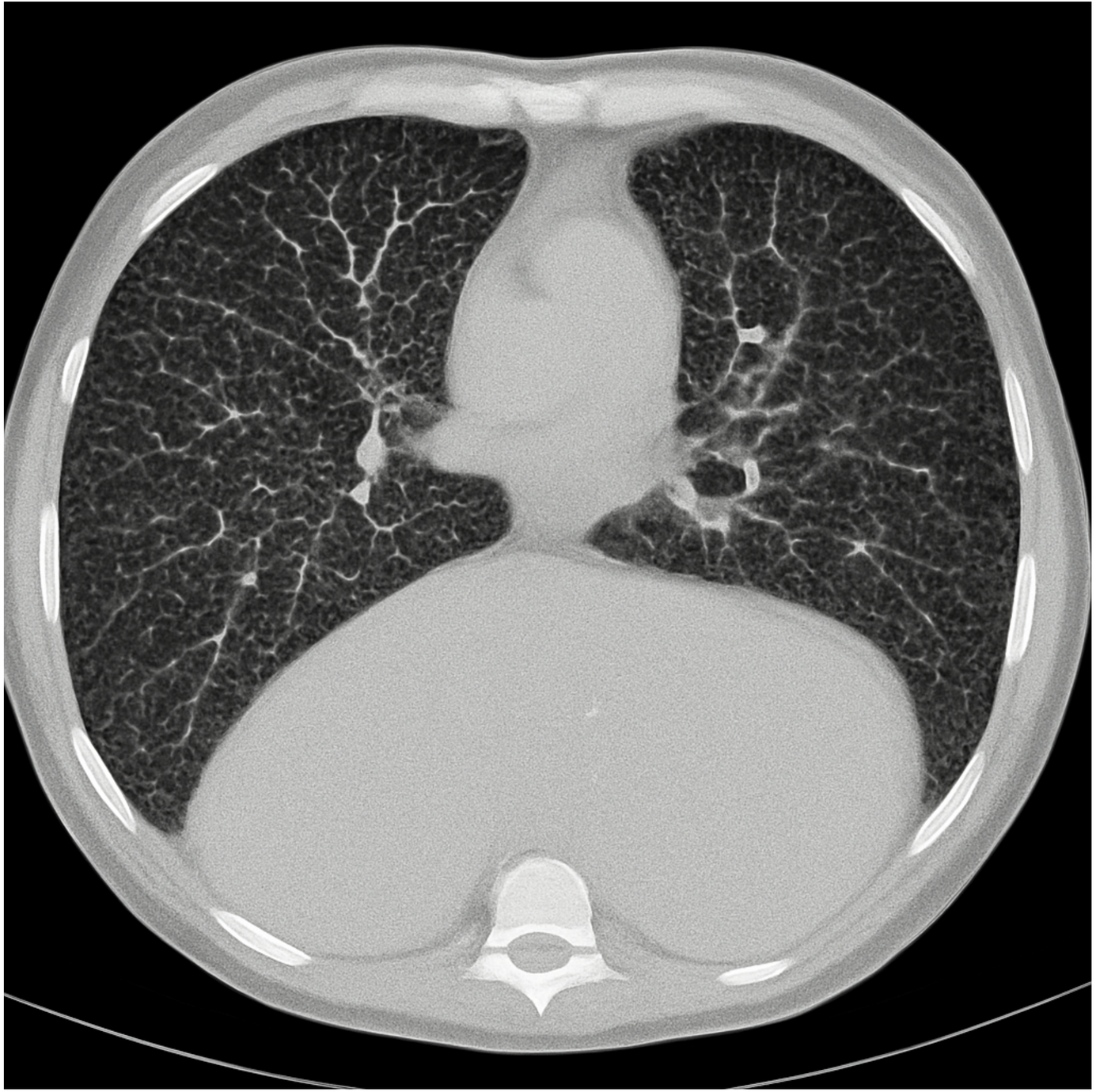


(Date: 2025-01-09)

Here is a realistic medical scan image focusing on the lungs and liver, excluding the heart entirely. Let me know if you need further adjustments or additional elements included.

Requête:

Génère une image réaliste d’un scan médical montrant les poumons et le foie mais pas le coeur, absolument pas le coeur



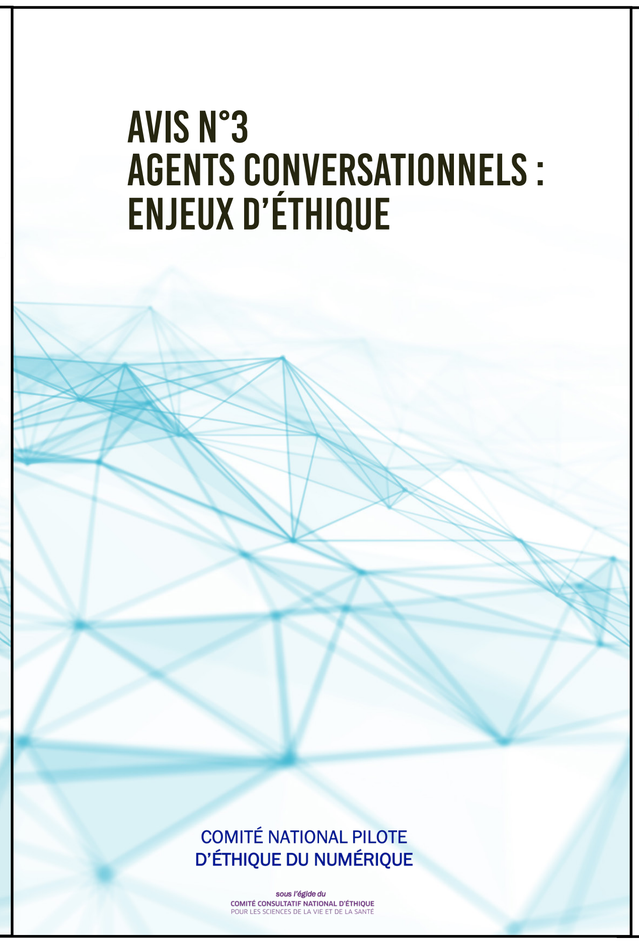
(Date: 2025-04-05)

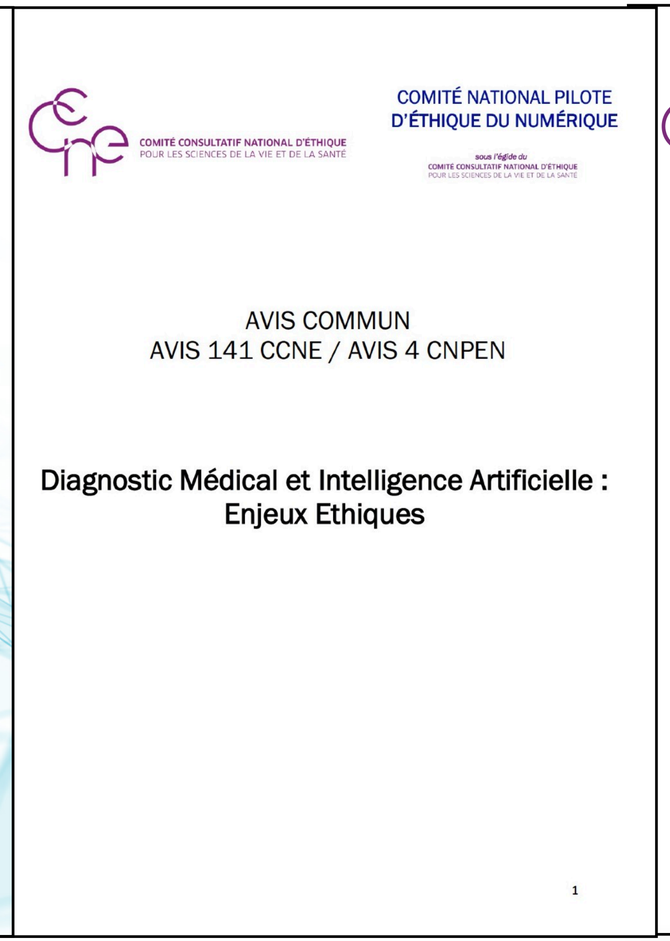
IA basée sur l'apprentissage statistique: limitation inhérentes et questions ouvertes

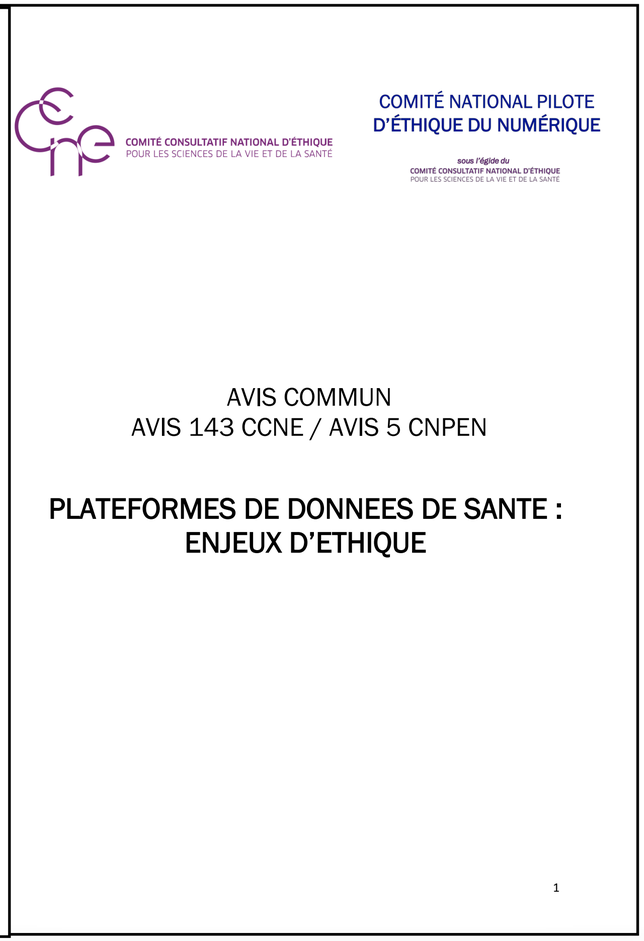
- Opacité (milliards de paramètres): explicabilité limitée
- Biais dû aux données: qualité et représentativité des données
- Biais algorithmiques et de conception: hyperparamètres, architecture, optimisation
- Corrélations sans causalité: pas d'inférence logique (ni probabiliste)
- Corrélations fallacieuses: mélange du vrai et du faux ("hallucinations", affabulations)
- Absence de compréhension et de lien avec le monde réel
- Pas de processus de validation et de vérification rigoureux: problèmes de robustesse et de prévisibilité

Enjeux éthiques et sociétaux

Comité National Pilote d'Ethique du Numérique

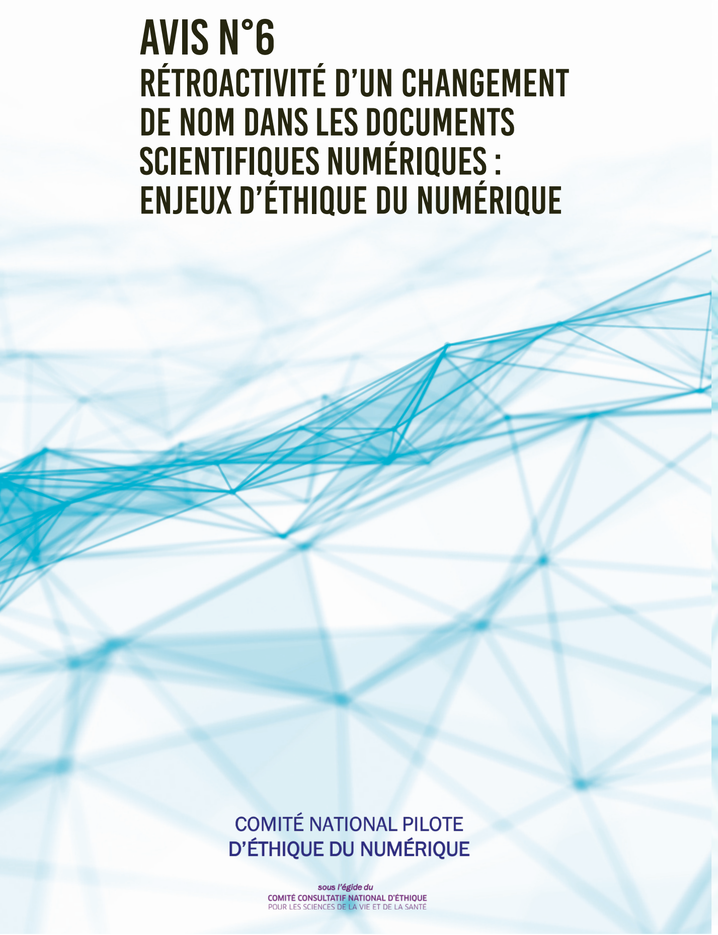






https://www.ccne-ethique.fr/fr/cnpen#Publications

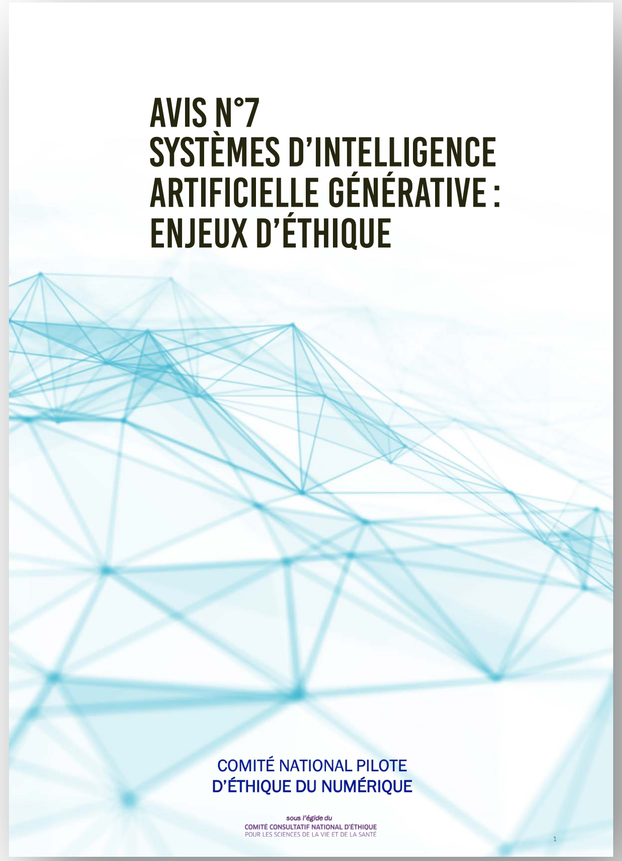
Comité National Pilote d'Ethique du Numérique



https://www.ccne-ethique.fr/fr/cnpen#Publications

Enjeux éthiques et sociétaux de l'IA générative

- Biais et discrimination
- Question de la vérité; désinformation, mésinformation
- Anthropomorphisation
- Comportements émergents
- Diversité culturelle et souveraineté
- Impact sur les valeurs éducatives
- Impact sur les métiers et les emplois
- Enjeux juridiques (PI, responsabilité selon la chaîne de valeur)
- Impacts environnementaux (émissions, ressources)



https://www.ccne-ethique.fr/fr/publications/avis-7-du-cnpen-systemes-dintelligence-artificielle-generative-enjeux-dethique

Agents conversationnels et robots sociaux

COMETS
Comité d'éthique du CNRS

ChatGPT

Character.AI

Replika.AI

AVIS n°2024-46

« LE PHÉNOMÈNE D'ATTACHEMENT AUX ROBOTS DITS « SOCIAUX ».

POUR UNE VIGILANCE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE »

Approbation le 1er juillet 2024

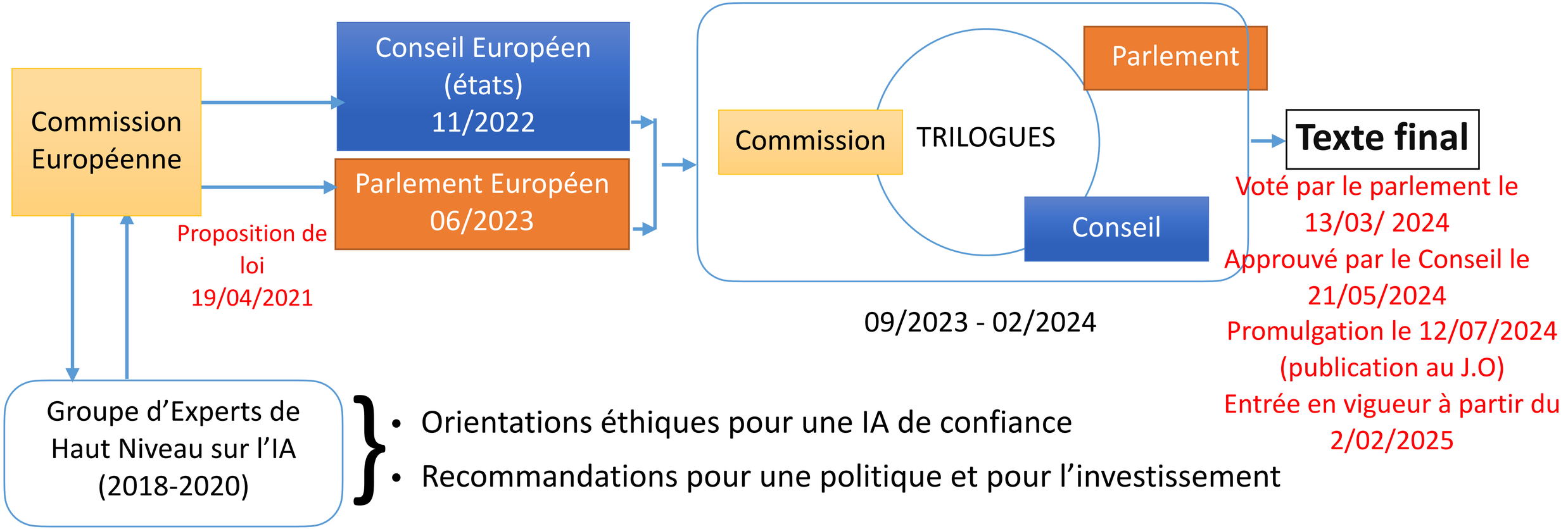
MEMBRES DU GROUPE DE TRAVAIL :

Catherine Pelachaud, membre du COMETS, rapporteure
Patrice Debré, membre du COMETS, rapporteur
Christine Noiville, membre du COMETS
Raja Chatila, professeur émérite d'Intelligence artificielle, de robotique et d'éthique à Sorbonne Université
Jean-Gabriel Ganascia, professeur émérite d'informatique et d'intelligence artificielle à Sorbonne Université

Règlement Européen de l’Intelligence Artificielle

Politique Européenne sur l'IA

- Investissements
- Règlementation



Exigences pour une IA de confiance

Groupe d'Experts de haut niveau sur l'IA (UE) Avril 2019

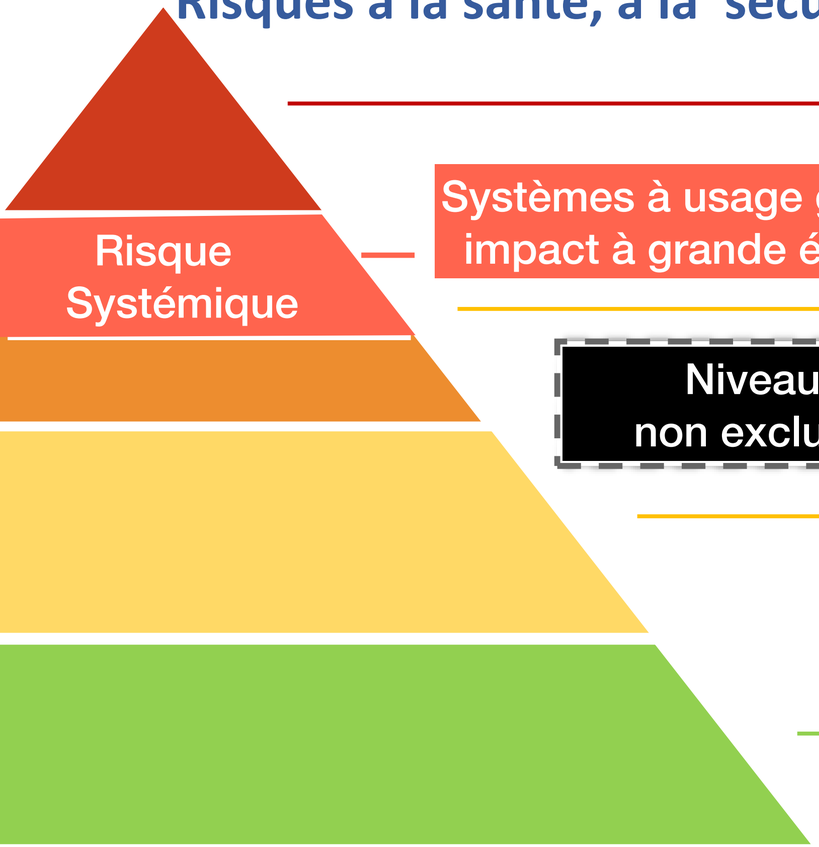
1. **Préservation de l'action et de la supervision humaine**
2. **Robustesse technique et sécurité :** résilience et sûreté de fonctionnement, sécurité , précision, fiabilité, reproductibilité
3. **Respect de la vie privée et gouvernance des données:** qualité et intégrité des données
4. **Transparence:** traçabilité, explicabilité, communication
5. **Diversité non-discrimination et équité:** absence de biais injustes, accessibilité, participation des parties prenantes
6. **Bien-être social et environnemental:** durabilité, respect de l'environnement, impact social, démocratie
7. **Responsabilité :** auditabilité, réduction des incidences négatives, communication, arbitrages, recours.

https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/high-level-expert-group-artificial-intelligence

Réglementation européenne sur l'IA (AI Act)
Une approche basée sur le risque présenté par l'usage auquel est destiné le système

Risque : combinaison de la probabilité d'un dommage et de la gravité de ce dommage

Risques à la santé, à la sécurité et la sûreté des personnes, aux droits fondamentaux



Systèmes à usage général impact à grande échelle

Niveaux non exclusifs

Risque inacceptable (Notation sociale, manipulation subliminale, …)	Prohibés
Haut risque (dispositifs médicaux, infrastructures critiques, données biométriques …)	Permis Sous condition de conformité préalable à la mise sur le marché
Risque moyen (Agent conversationnels, …)	Permis Soumis à obligations de transparence
Risque faible ou absent	Permis Sans restriction

European Commission

Exemple de pratiques interdites de systèmes d’IA

- Techniques subliminales
- Ciblage de vulnérabilités d'une personne ou d'un groupe
- Catégorisation biométrique pour classer personnes physiques (race, appartenance politique, syndicale, religieuse, orientation sexuelle, etc.)
- Classification de personnes ou de groupes sur la base du comportement social
- Prévision du risque qu'une personne physique commette une infraction pénale
- Détection d’émotions sur le lieu de travail et dans les établissements d’enseignement
- …

Exemples de systèmes à Haut Risque

- Dispositifs médicaux
- Transports
- Utilisation de données biométriques, reconnaissance des émotions
- Infrastructures critiques
- Education et formation professionnelle
- Emploi, gestion des travailleurs et accès à l'emploi indépendant
- Accès et jouissance des services privés essentiels et des services et prestations publics essentiels
- Services répressifs, dans la mesure où leur utilisation est autorisée par le droit de l'Union ou le droit national applicable
- Gestion des migrations, de l'asile et des contrôles aux frontières
- Administration de la justice et processus démocratiques

Entrée en vigueur et application

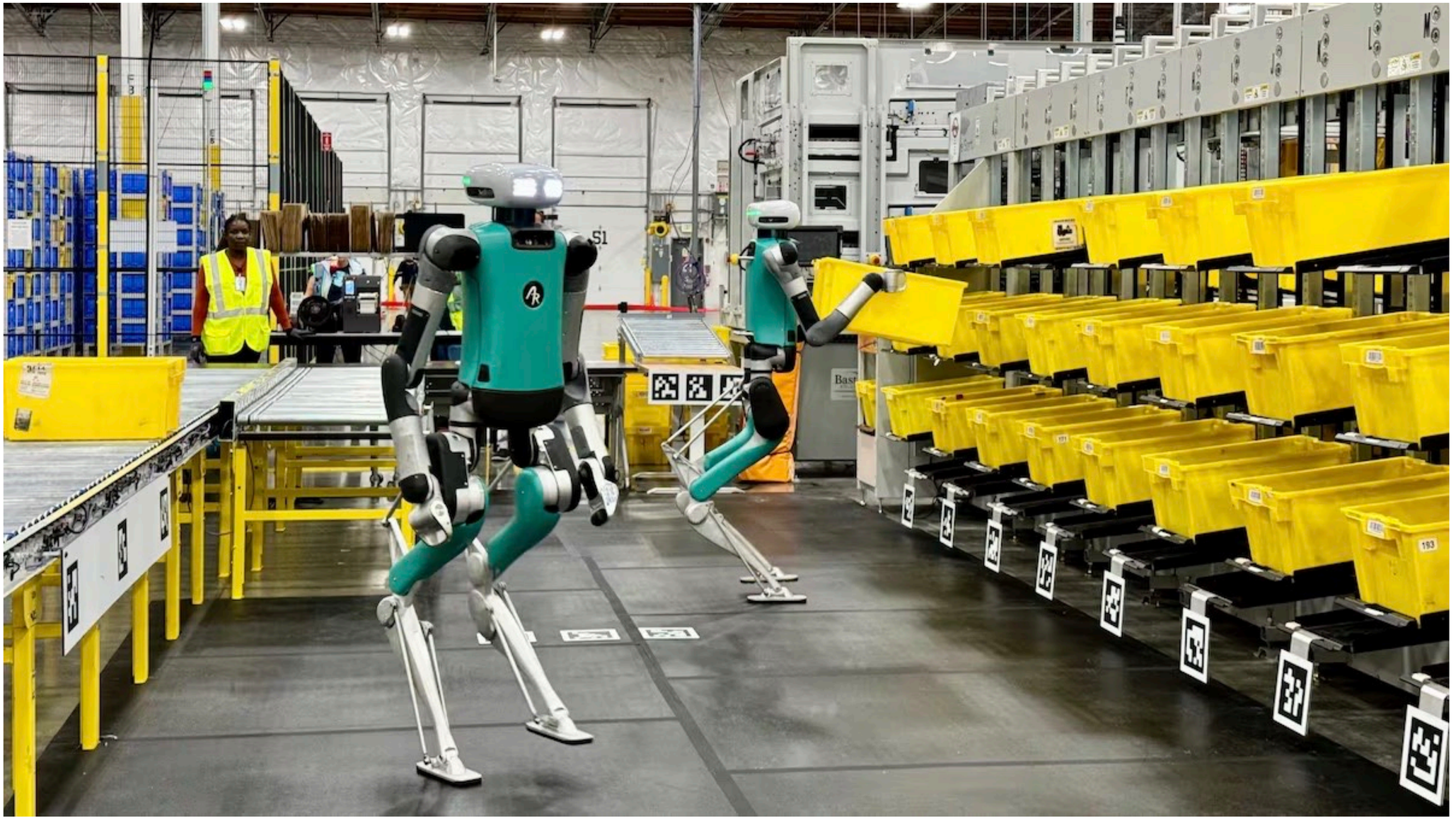
A partir du 2 août 2024

- Interdictions : 2/02/2025
- Codes de conduite (volontaires) : Mai 2025 —> Juillet 2025
- Systèmes à usage général et pénalités : 2/08/2025
- Bacs à sable (exceptions réglementaires pour expérimentations): 2/08/2026
- Systèmes à haut risque (article 6): 2/08/2027

Le matin même….

Le matin même….

Le matin même….



Robotiser le poste de travail?

ou redéfinir le process?

Disparition d’emplois
Et transformation de métiers

Photographie du pool de dactylographie des usines Renault, 1931.
Régie nationale des usines Renault SA.
Archives centrales, documentation historique, album n° 5, photo n° 201124.

2020

2021

Thimble

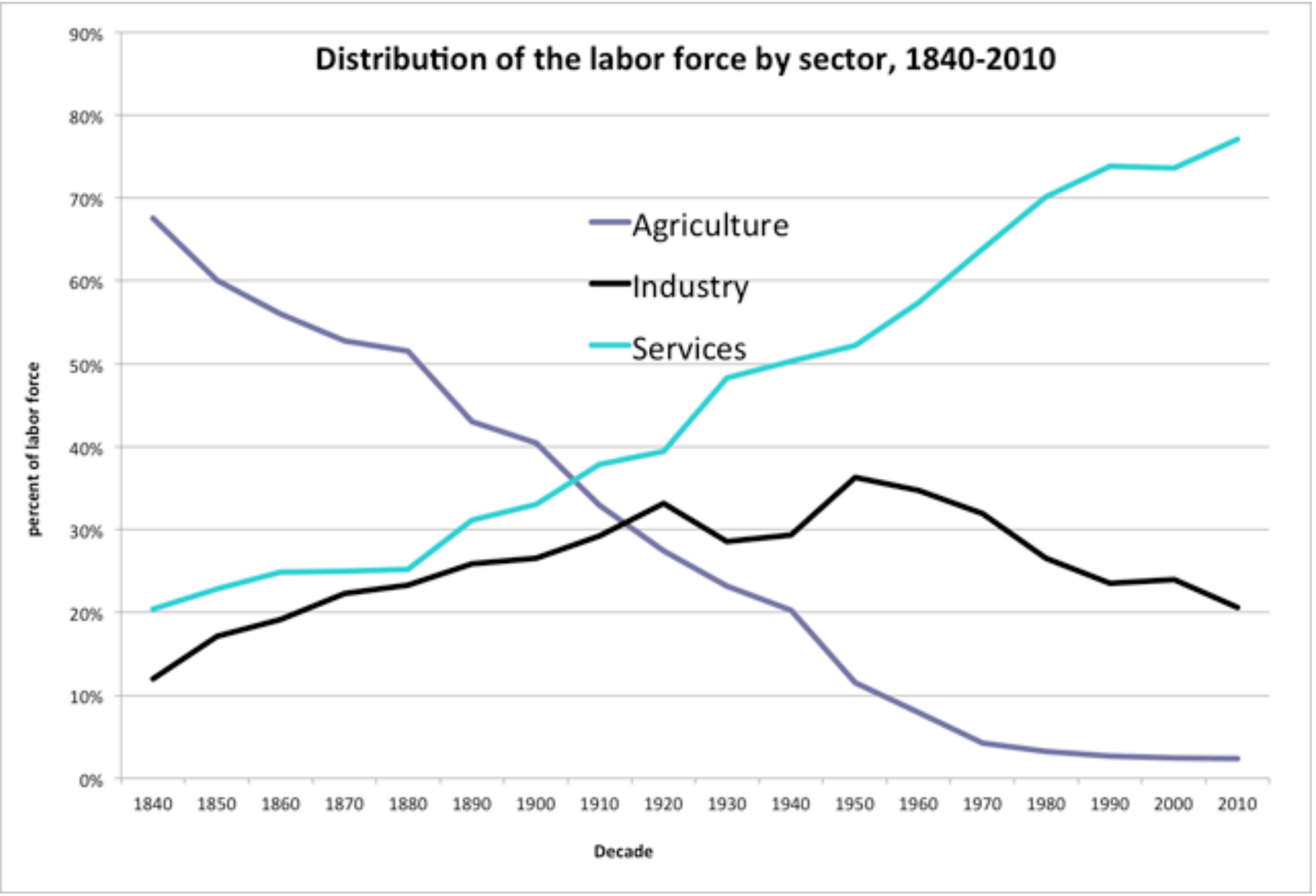
Disparition d’emplois
Et transformation de métiers

Photographie du pool de dactylographie des usines Renault, 1931.
Régie nationale des usines Renault SA.
Archives centrales, documentation historique, album n° 5, photo n° 201124.

2020

2021

Thimble

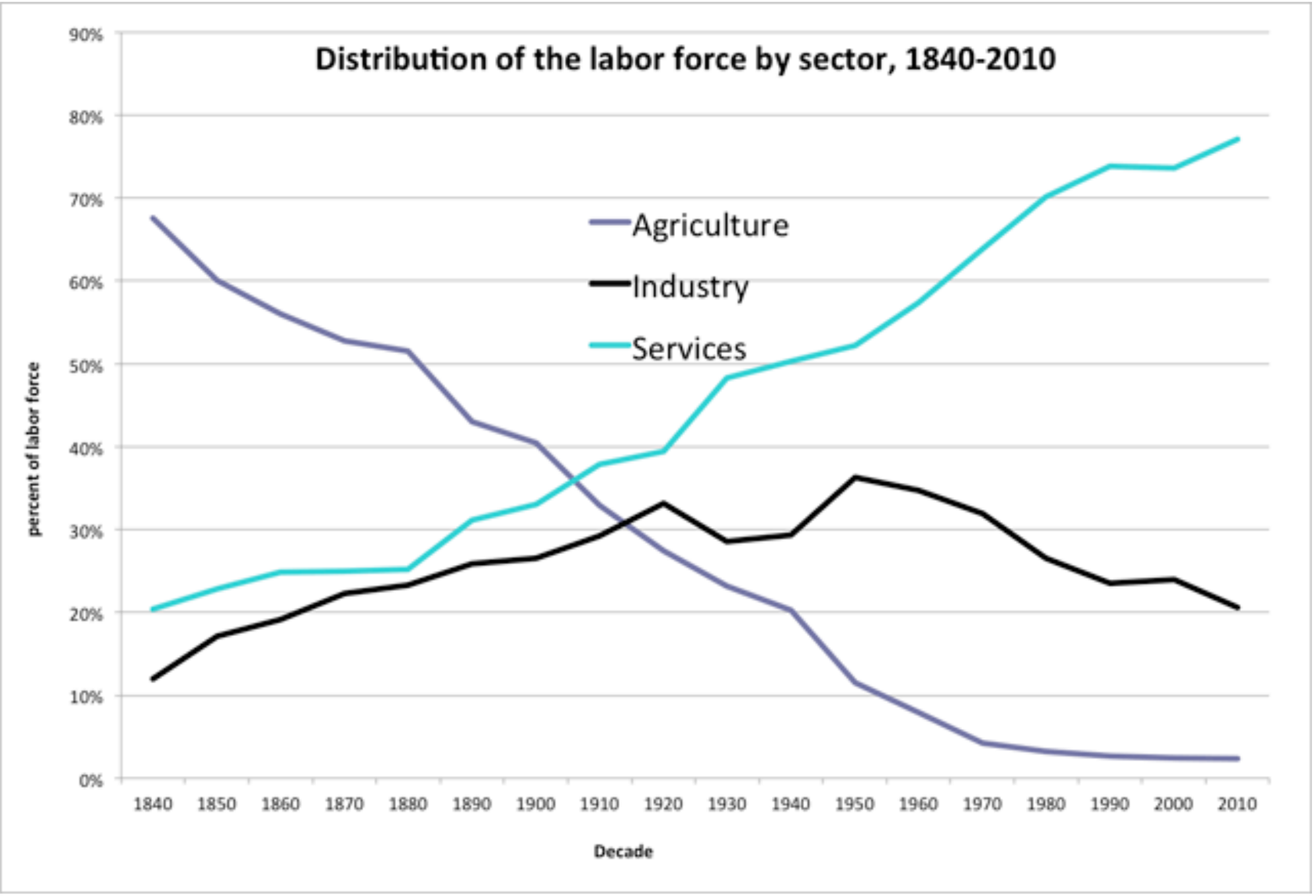


De nombreuses tâches dans tous les métiers ont été transformées par les technologies de l'informatique

L'IA poursuit et étend cette transformation

Il faut anticiper, acculturer et former

1840–1900: Robert E. Gallman and Thomas J. Weiss. "The Service Industries in the Nineteenth Century." In Production and Productivity in the Service Industries, ed. Victor R. Fuchs, 287-352. New York: Columbia University Press (for NBER), 1969.
1900–1940: John W. Kendrick, Productivity Trends in the United States. Princeton: Princeton University Press (for NBER), 1961.
1950–2010: Bureau of Economic Analysis, National Income and Product Accounts.



De nombreuses tâches
dans tous les métiers
ont été transformées par les
technologies de l'informatique

L'IA poursuit et étend
cette transformation

Il faut
anticiper, acculturer et
former

Qui paie ?
Quelle distribution des bénéfices?
Quel impact
sur les modes et la qualité de vie ?

1840–1900: Robert E. Gallman and Thomas J. Weiss. "The Service Industries in the Nineteenth Century." In Production and Productivity in the Service Industries, ed. Victor R. Fuchs, 287-352. New York: Columbia University Press (for NBER), 1969.
1900–1940: John W. Kendrick, Productivity Trends in the United States. Princeton: Princeton University Press (for NBER), 1961.
1950–2010: Bureau of Economic Analysis, National Income and Product Accounts.

A retenir

- L'IA statistique y compris l'IA générative sont des technologies utiles mais qui ont des **limitations inhérentes** qui ne peuvent être corrigées (biais, robustesse, sécurité, …)
- La prise de décision par des systèmes "autonomes" et "intelligents" qui ne comprennent pas le monde réel **soulève des questions éthiques et sociales**
- Ces systèmes doivent être utilisés en prenant des précautions. La **supervision humaine** est indispensable pour des applications critiques
- Effets à long terme sur la **formation, sur l'acquisition des compétences et sur les métiers** est difficile à prévoir ; études et recherches à engager.
- La réduction de l'**impact environnemental** est un problème ouvert
- Le règlement européen de l'IA définit des **responsabilités légales** pour cadrer le développement et l'usage des systèmes d'IA.
- Des **standards** et des processus de **certification** restent encore à définir