

# TRANSITIONS NUMÉRIQUES: DES OUTILS ET DES DÉFIS

27-28 mai 2024  
Séminaire AgroParisTech

Vincent Guigue  
[vincent.guigue@agroparistech.fr](mailto:vincent.guigue@agroparistech.fr)  
<https://vguigue.github.io>



# LES TRANSITIONS NUMÉRIQUES

# Numérique & Intelligence Artificielle

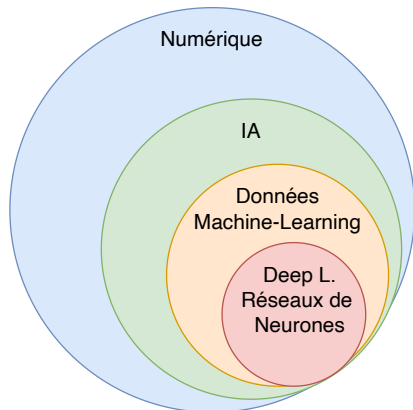
▶ Deux concepts distincts malgré les liens

▶ IA: Différentes Définitions

1956 N'importe quel algorithme / programme

1960-2012 Systèmes experts et raisonnement logique

2012- Données & réseaux de neurones



A. Turing  
Ordinateur



Marvin Minsky

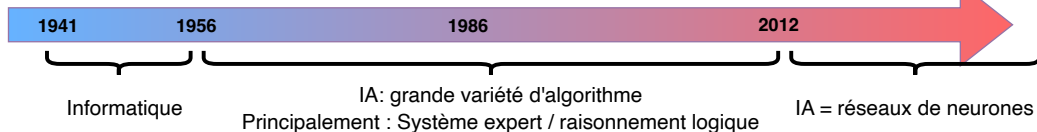
G. Hinton



Réseaux de neurones



Y. Lecun





# Intelligence Artificielle & Machine Learning



Input ( $\mathbf{x}$ )	Output ( $\mathbf{Y}$ )	Application
email →	spam? (0/1)	spam filtering
audio →	text transcript	speech recognition
English →	Chinese	machine translation
ad, user info →	click? (0/1)	online advertising
image, radar info →	position of other cars	self-driving car
image of phone →	defect? (0/1)	visual inspection

**IA** : programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau.

*Marvin Lee Minsky, 1956*

**N-AI (Narrow Artificial Intelligence)**, dédiée à une tâche

≠ **G-AI (General AI)** qui remplace l'humain dans des systèmes complexes.

*Andrew Ng, 2015*



# Exemples

- ▶ **Supermarché:** Automatisation des caisses, de l'étiquetage des prix...
  - ▶ **Secrétariat délocalisé:** Doctolib, ...
  - ▶ **Dématérialisation des courriers**
  - ▶ **Service public:** Sites webs, FAQ, échanges numériques
  - ▶ **Jeux vidéos**
  
  - ▶ **Manutention:** Robotisation  
80' ⇒ 2000'
- ▶ **Logistique:** Optimisation
  - ▶ **Services en ligne:** Traduction, filtre spam
  - ▶ **Accès à l'information:** Moteur de recherche, systèmes de recommandation
  - ▶ **Publicité:** ciblage, personnalisation
  - ▶ **Sécurité:** reconnaissance faciale
  
  - ▶ **Manutention:** Robotisation  
>2010'



# Trans. numériques : de l'ordinateur à la programmation

1950-60 Ordinateur à carte [IBM 610, \$55k]

1970 Datapoint 2200 (écran/clavier/2ko mémoire) [\$5k ≈\$38k (2023)]

fin 1970 Apple II (1Mhz, 4KB ram) [\$1.3k (≈ \$6.5k (2023))]

2000 Généralisation (750MHz, 128Mo Ram, 20Go DD, GPU) [<\$1k]

1970 100-200k Développeurs en informatique

2000 2-3M Développeurs

2020 Tous les étudiants sont-ils des développeurs ?

## Le cadre des possibles

- ▶ Matériel disponible
- ▶ Environnement convivial (Fortran⇒python/VSC/Jupyter)
- ▶ Bibliothèques à tous les niveaux
- ▶ Formation généralisée



# Trans. Numériques : révolution logistique

1908 Travail à la chaîne / Fordisme

1950-70 Flux tendus / Juste à temps / Kanban

1980-90 Optimisation chaîne de fournisseurs

1980-... Robotisation

2010 Robotisation de la logistique

1987 Mappy (minitel !)

2005 Google map

2005 Amazon Web Service

2010 Révolution des entrepôts Amazon

## Optimisation de tous les processus:

- ▶ une clé technique de la mondialisation
- ▶ qui vous guide aussi au quotidien



# Trans. Numériques : la place des réseaux

1969 ARPANET

1989 World Wide Web (WWW)/ hypertexte

2000 Métier le plus coté: *ingénieur réseau*

>2005 Les années Internet : Google, Amazon,  
Facebook, Apple, Netflix

1995 Amazon — Altavista

1998 Google

2001 Wikipedia

2003 Skype

2004 Gmail

2006 Google Docs

## Transformation des usages: distances réduites, instantanéité

- ▶ Recherche d'informations
- ▶ Mail, Travail collaboratif,
- ▶ Télé-travail, shopping





# Trans. numériques : les promesses des modèles mécanistes

1940 Premier modèles à éléments finis

1992 1er Super-calculateur chez Météo-France

1996 Fin des essais nucléaires français

1998 Catia V5 disponible sur toutes les plateformes

>2010 Dassault Systèmes = 1er éditeur Français de logiciel  
(2ème derrière SAP en Europe)

2020 Tout le monde peut développer des modèles mécanistes?

## Impact sociétal important

- ▶ Optimisation de structure,
- ▶ Crash test,
- ▶ Prévision météo, climatologie, ...



# Trans. Numériques : la place de l'IA

1956 Invention du terme *Intelligence Artificielle*

1986 Rétropropagation du gradient / réseaux de neurones

2001 Création du terme *Big Data*

2020 Multiplication des modèles hybrides (mécaniste/symbolique/numérique)

1997 IBM Deeper blue bat Kasparov

2012 Victoire de l'architecture *Deep-Learning* à ImageNet

2016 AlphaGo bat Lee Sedol

2022 Lancement de chatGPT

## Un outil omniprésent:

- ▶ Reconnaissance vocale/écrite
- ▶ Moteur de recherche / recommandation
- ▶ Imagerie/diagnostic Médical
- ▶ Véhicule intelligent
- ▶ Usine 4.0
- ▶ Robotique

QUESTIONS AUTOUR DU  
NUMÉRIQUE



# Des outils et des questions

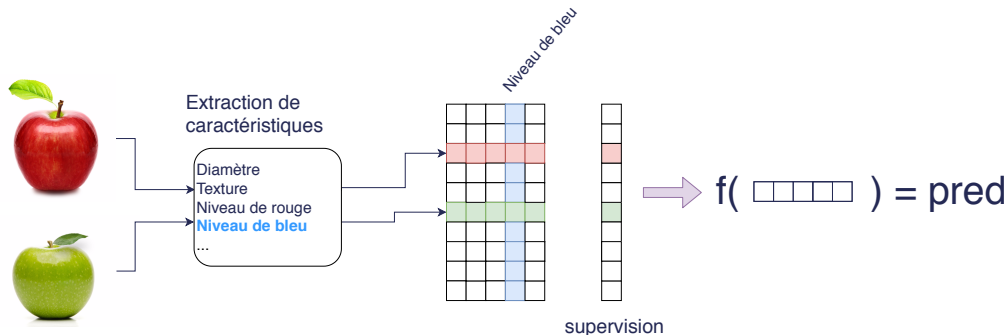
## Des outils nouveaux:

- ▶ Nouvelles manières de traiter des problèmes existants
  - ▶ Aborder de nouveaux problèmes
  - ▶ ... Mais évidemment, ça ne marche pas à tous les coups !
  - ▶ L'IA fait souvent des erreurs (assistant vs remplaçant)  
Apprendre à utiliser un système d'IA
- 
- ▶ IA non adaptée à beaucoup de problème
  - ▶ IA = une part du problème (+interface, exploitation, acceptation...)



# Le défi des données

- 1 Identifier les données qui font un problème
  - 2 Disponibilité & collecte des données
    - ▶ Souvent le plus cher/délicat dans un projet IA
- ▶ Sciences participatives
  - ▶ Collecte des données: numérique, réseau et interface
  - ▶ Amazon Mechanical Turk et ses alternatives





# Maturité des outils & environnements

## Des outils (plus) matures

- ▶ **Environnements:** Jupyter, Visual Studio Code, ...
  - ▶ **Machine-Learning** Scikit-Learn : des briques à assembler
    - ▶ Formation : 1 semaine
    - ▶ Réalisation d'un projet : quelques heures à quelques jours
  - ▶ **Deep-Learning** pytorch, tensorflow : des briques... mais plus complexes
    - ▶ Formation : 2-5 semaines
    - ▶ Réalisation d'un projet : quelques jours à quelques mois
    - ▶ Obligatoire pour le texte et l'image
- ▶ Un projet sur les données = 10 ou 100 fois moins de temps / 2005
- ▶ Développer un projet est **accessible aux non-informaticiens**



# Niveaux d'accès à l'Intelligence Artificielle

- 1 Utilisateur via une interface: *chatGPT*
  - ▶ **ATTENTION:** il faut quand même une petite formation (2-4h)
- 2 Utiliser des bibliothèques en python
  - ▶ Bases sur les protocoles
  - ▶ Chaines de traitements standard
  - ▶ Formation: 1 semaine-3 mois (ML/DL)
- 3 Développeur d'outils
  - ▶ Adapter les outils à un cas spécifique
  - ▶ Intégrer des contraintes métiers
  - ▶ Construire des systèmes hybrides (mécaniste/symbolique)
  - ▶ Méler du texte et des images
  - ▶ Formation:  $\geq 1$  an



# Animation de l'atelier

## 1 Démystifier:

- ▶ Comment ça marche? Qu'est ce qu'on peut faire avec?
- ▶ Comment évaluer les performances?
- ▶ Comprendre les limites des approches

▶ Machine-Learning

▶ Evaluation

▶ Evaluation

## 2 Qu'est ce que l'éthique en IA?

▶ Ethique

## 3 Comment construire un projet en IA?

- ▶ Identifier les entrées & sorties
- ▶ Estimer la durée du projet
- ▶ Trouver les bras pour effectuer le travail
- ▶ Quels supports? [UC, Projet, Stage, CIFRE, ...]

## 4 Comment enseigner l'IA?

- ▶ Quels besoins? Quelles idées?

▶ Enseignement de l'IA

## 5 Comment enseigner avec de l'IA

- ▶ Des craintes, des attentes, des questions?

▶ IA & Enseignement





# Pourquoi ne pas faire une fresque du numérique?

- 1 Mesurer/Quantifier les consommations de matières et les émissions du matériel et des algorithmes
- 2 Construire les dépendances, les causalités dans le processus
- 3 Mesurer l'impact sur l'environnement et le climat
- 4 Proposer des actions concrètes



## Une démarche parallèle

- ▶ Labos 1point5
- ▶ Une réflexion spécifique orientée IA (plus que numérique)
- ▶ Approche technique compatible avec les enjeux environnementaux  
Section obligatoire dans les articles, réflexion sociétale

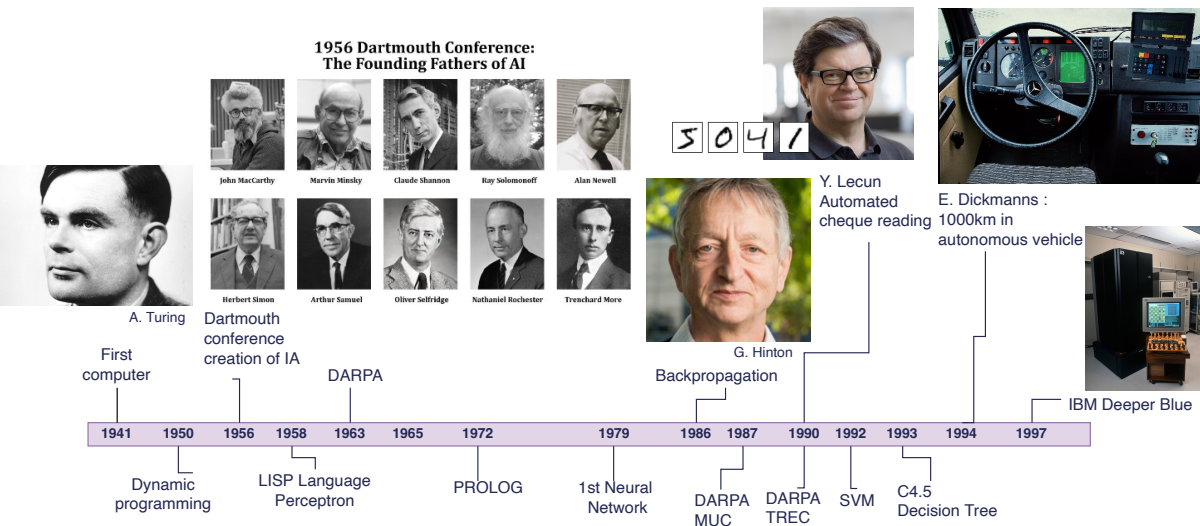
# DE L'IA AU MACHINE-LEARNING<sup>\*</sup>

[\* APPRENTISSAGE STATISTIQUE/APP. AUTOMA-  
TIQUE]



# Historique rapide de l'IA

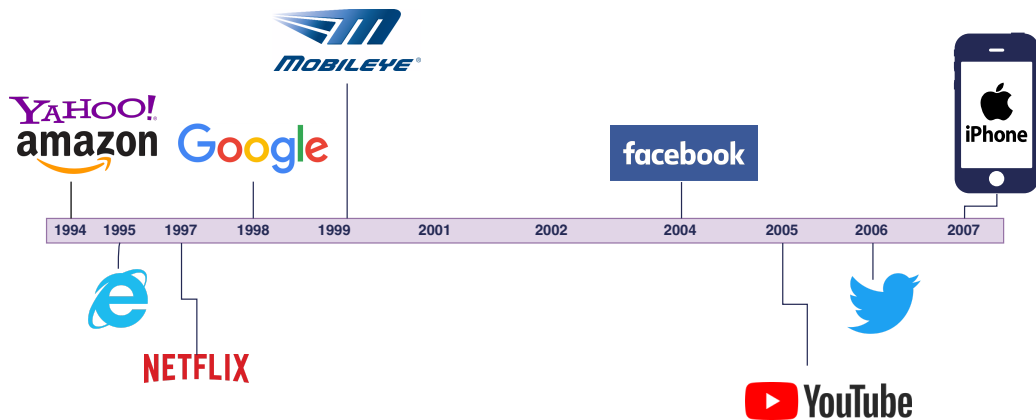
## Naissance de l'informatique... Et de l'Intelligence Artificielle





# Historique rapide de l'IA

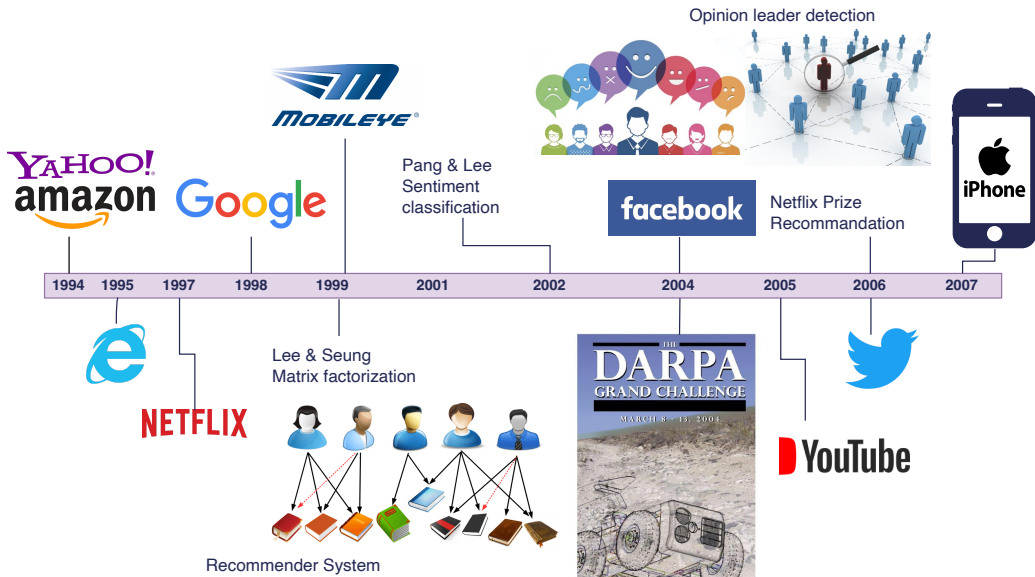
## Emergence (ou refondation) des GAFAM/GAMMA





# Historique rapide de l'IA

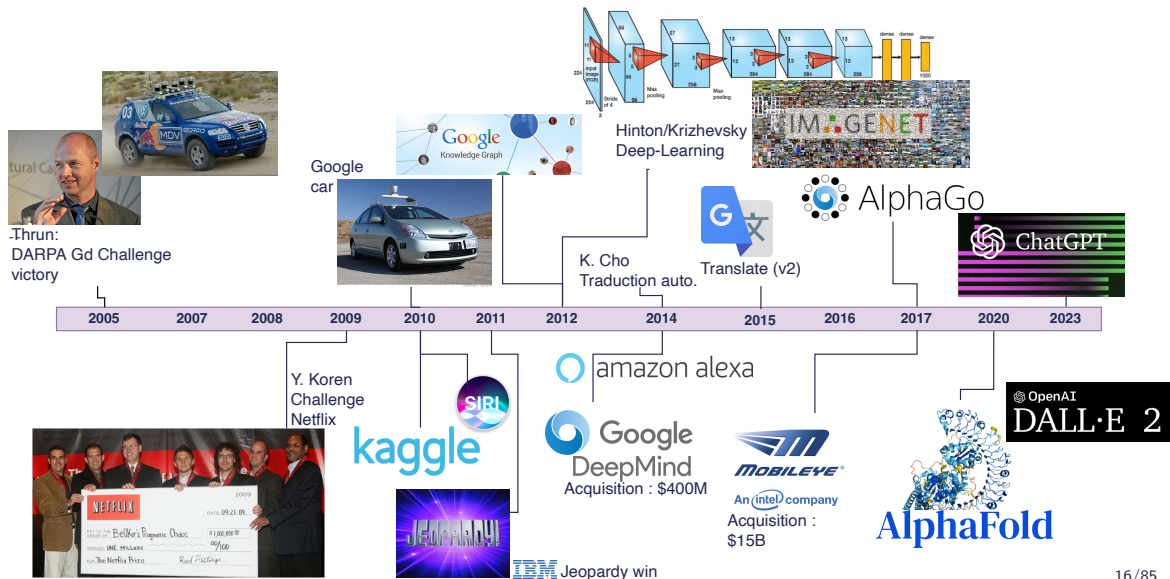
## Emergence (ou refondation) des GAFAM/GAMMA





# Historique rapide de l'IA

## Formation d'une vague de l'Intelligence Artificielle





# Ingrédients de l'Intelligence Artificielle



Données  
Capteurs



Cadre  
logiciel

Stockage &  
Calcul



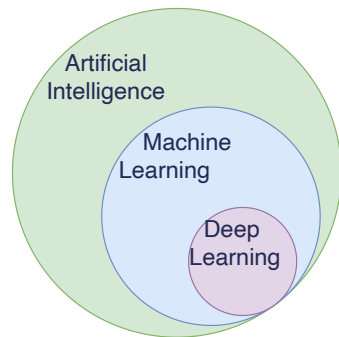
Modèles





# Intelligence Artificielle & Machine Learning

Input ( $X$ )	Output ( $Y$ )	Application
email →	spam? (0/1)	spam filtering
audio →	text transcript	speech recognition
English →	Chinese	machine translation
ad, user info →	click? (0/1)	online advertising
image, radar info →	position of other cars	self-driving car
image of phone →	defect? (0/1)	visual inspection



**IA** : programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau.

*Marvin Lee Minsky, 1956*

**N-AI (Narrow Artificial Intelligence)**, dédiée à une tâche

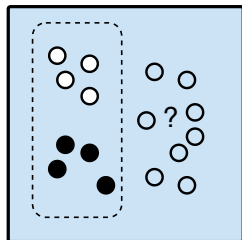
≠ **G-AI (General AI)** qui remplace l'humain dans des systèmes complexes.

*Andrew Ng, 2015*

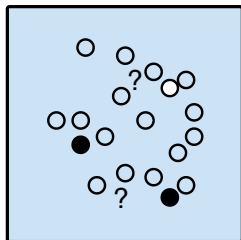




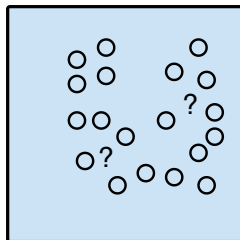
# Cadres en machine-learning



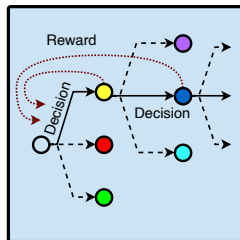
Apprentissage  
supervisé



Apprentissage  
semi-supervisé



Apprentissage  
non-supervisé

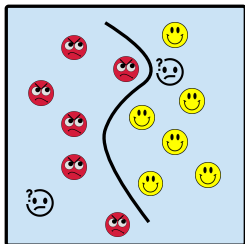


Apprentissage par  
renforcement

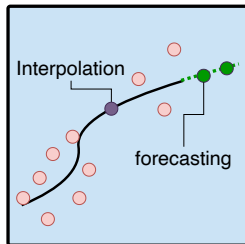
- ▶ Différentes **modalités** de données (images, textes, données numériques...)
- ▶ Différents **étiquetages**



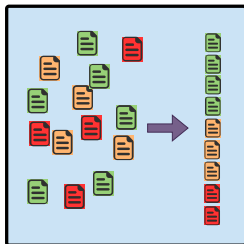
# Cadres en machine-learning



Classification



Regression

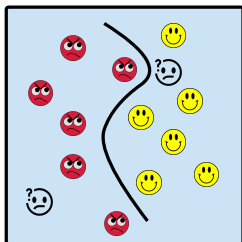


Ranking

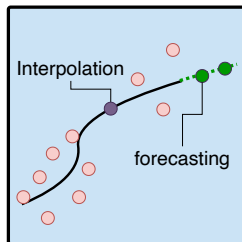
- ▶ Différentes **modalités** de données (images, textes, données numériques...)
- ▶ Différents **étiquetages**
- ▶ Différents types de **prédictions**



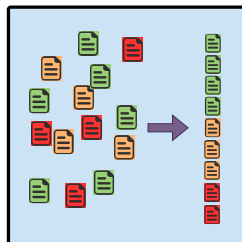
# Cadres en machine-learning



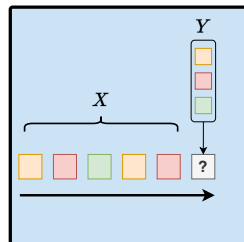
Classification



Regression



Ranking

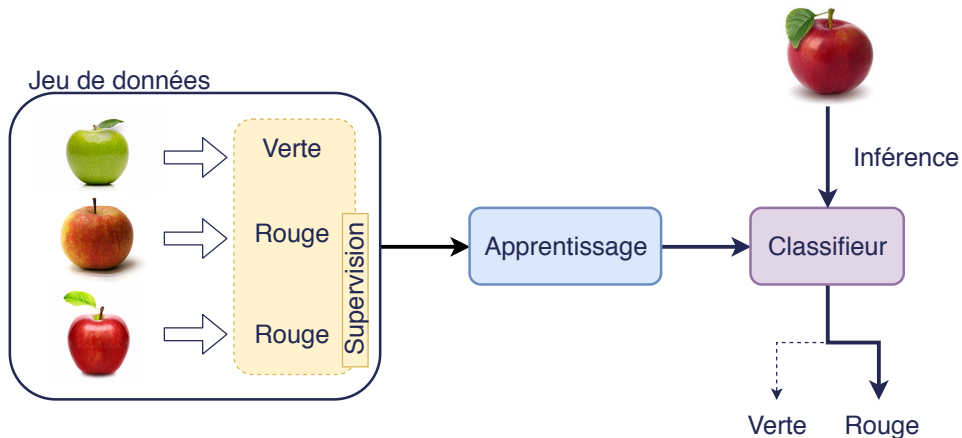


Generative AI

- ▶ Différentes **modalités** de données (images, textes, données numériques...)
- ▶ Différents **étiquetages**
- ▶ Différents types de **prédictions**

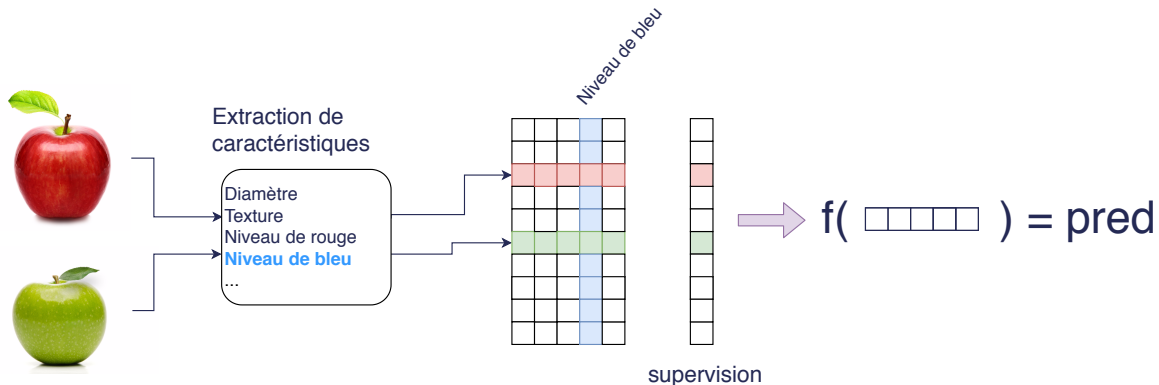


# Chaîne de traitements & modèles



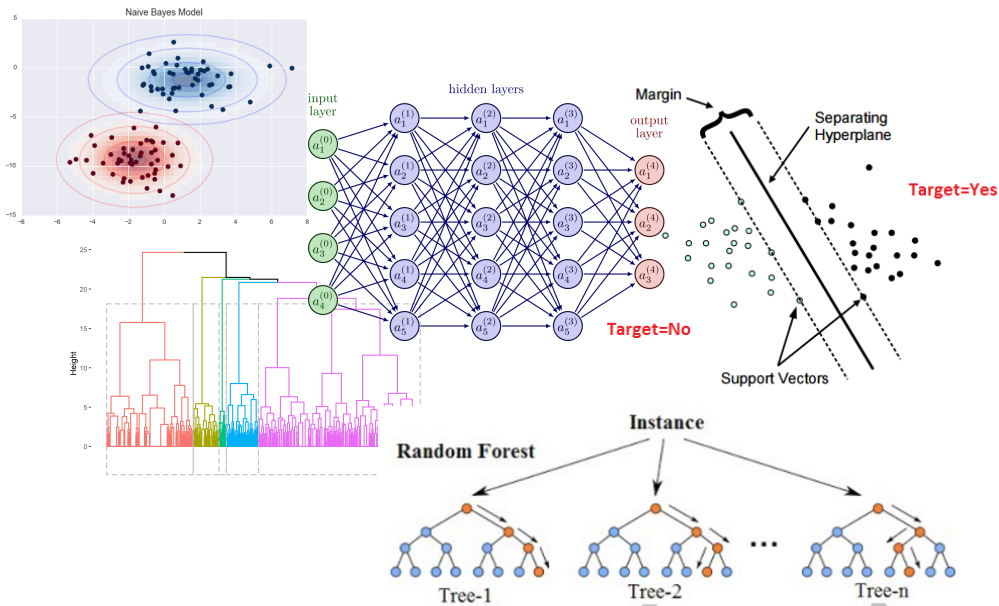


# Chaîne de traitements & modèles



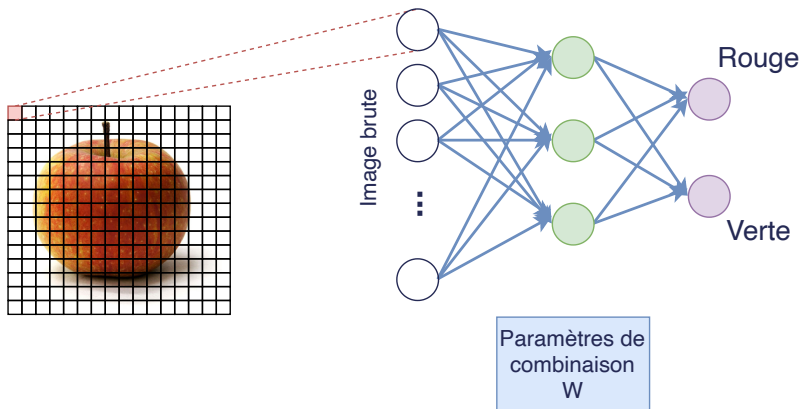


# Chaîne de traitements & modèles





# Chaîne de traitements & modèles

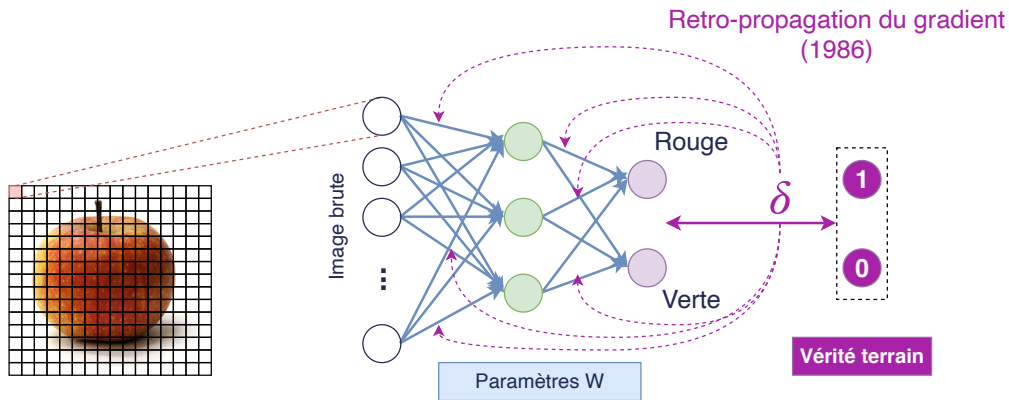


► Initialisation aléatoire...

Et décision aléatoire (au début!)



# Chaîne de traitements & modèles

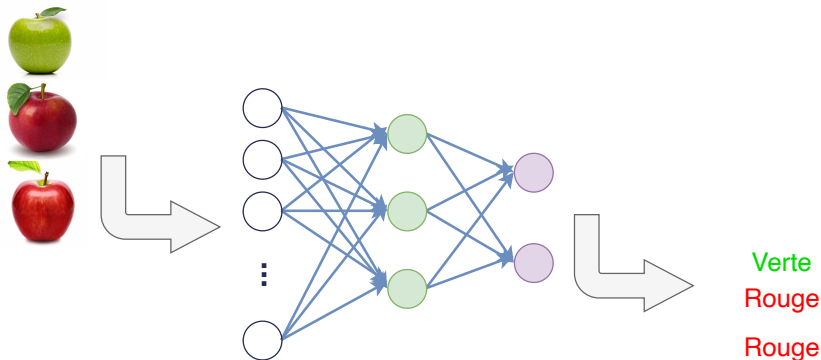


- ▶ Mise à jour des poids
- ▶ Pas à pas epsilonlesque, nombreuses itérations sur les données





# Chaîne de traitements & modèles



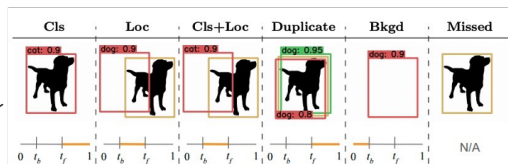
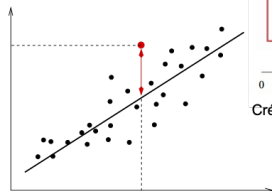
- ▶ **Apprentissage** lent et couteux
- ▶ **Inférence** (beaucoup plus) rapide



# Mesurer les performances

Estimer les performances (en généralisation)...

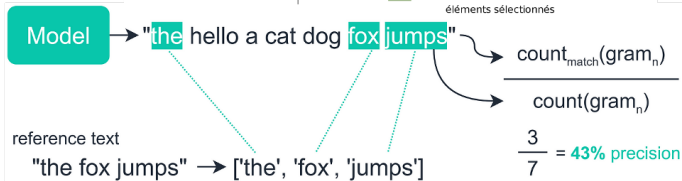
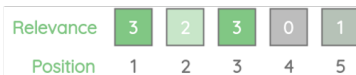
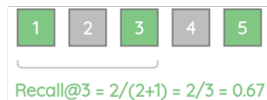
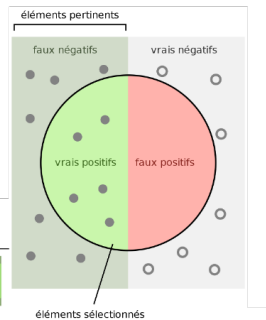
Est aussi important que l'apprentissage du modèle lui-même!



Crédit: [https://github.com/phalanx-hk/eccv2020\\_paperlist/issues/5](https://github.com/phalanx-hk/eccv2020_paperlist/issues/5)

$$\text{Précision} = \frac{\text{vrais positifs}}{\text{vrais positifs} + \text{faux positifs}}$$

$$\text{Rappel} = \frac{\text{vrais positifs}}{\text{vrais positifs} + \text{vrais négatifs}}$$

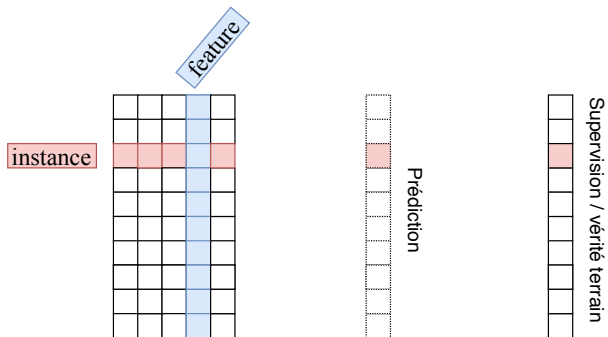




# Mesurer les performances

Estimer les performances (en généralisation)...

Est aussi important que l'apprentissage du modèle lui-même!

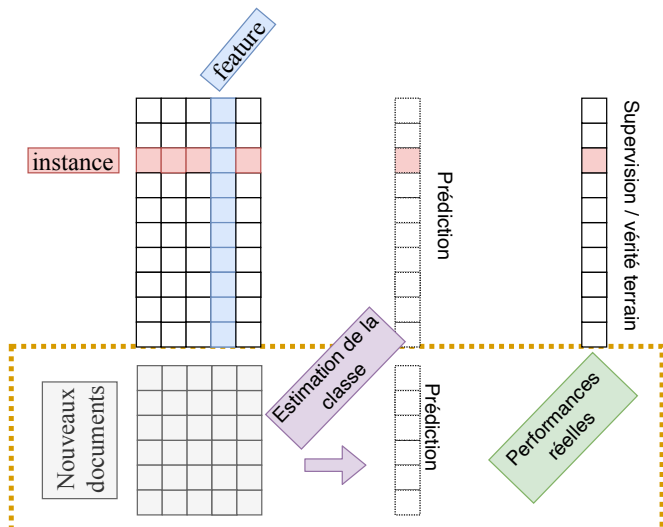




# Mesurer les performances

Estimer les performances (en généralisation)...

Est aussi important que l'apprentissage du modèle lui-même!



DEEP LEARNING &  
APPRENTISSAGE DE  
REPRÉSENTATION

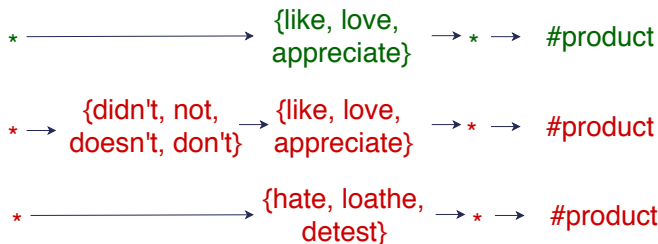


# L'IA et les données textuelles

TALN / NLP = plus grosse communauté scientifique de l'IA

## Linguistique [1960-2010]

### Systèmes à base de règles:



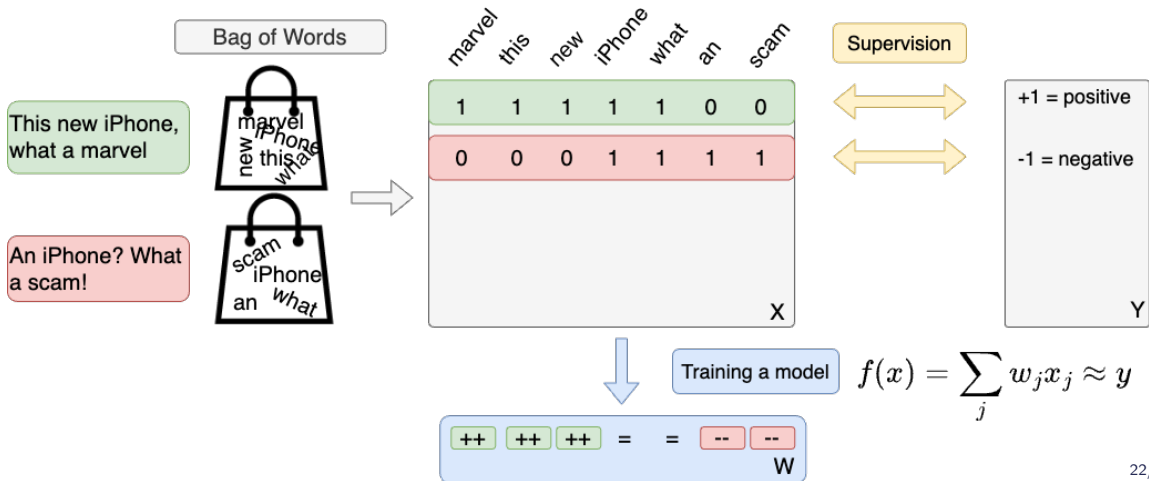
- ▶ Besoin de connaissance expert
- ▶ Extraction des règles ⇔ données très propres
- ▶ Très bonne précision
- ▶ Faible rappel
- ▶ Système interprétable



# L'IA et les données textuelles

TALN / NLP = plus grosse communauté scientifique de l'IA

## Machine Learning [1990-2015]





# L'IA et les données textuelles

TALN / NLP = plus grosse communauté scientifique de l'IA

## Linguistique [1960-2010]

- ▶ Besoin de connaissance expert
- ▶ Extraction des règles  $\Leftrightarrow$   
données très propres
- + Système interprétable
- + Très bonne précision
- Faible rappel

## Machine Learning [1990-2015]

- ▶ Peu de connaissance expert
- ▶ Extraction statistique  $\Leftrightarrow$   
résiste aux données bruitées
- ≈ Système peu interprétable
- Précision faible
- + Meilleur rappel

Précision = critère d'acceptation par les industriels

→ Lien vers les métriques



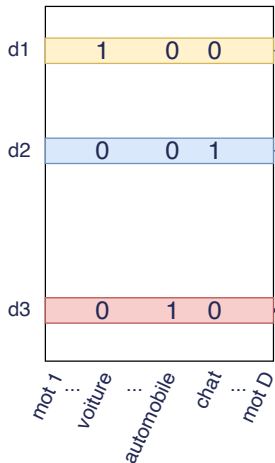


# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

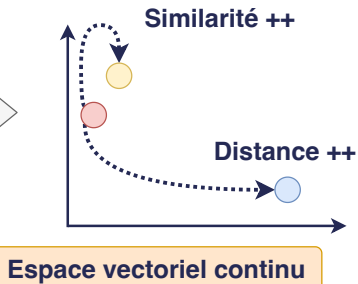
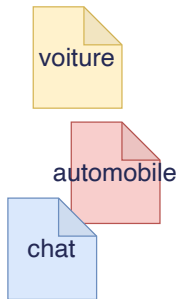
## 1. Des sacs de mots aux représentations vectorielles

[2008, 2013, 2016]

### Corpus en sac de mots



Mêmes distances





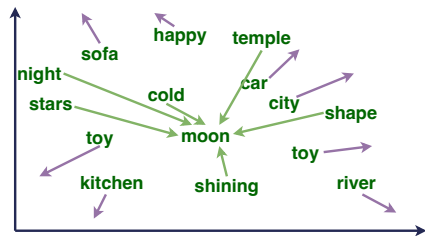
# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

## 1. Des sacs de mots aux représentations vectorielles

[2008, 2013, 2016]

### Comment apprendre un tel espace?

he curtains open and the moon shining in on the barely  
ars and the cold , close moon " . And neither of the w  
rough the night with the moon shining so brightly , it  
made in the light of the moon . It all boils down , wr  
surely under a crescent moon , thrilled by ice-white  
sun , the seasons of the moon ? Home , alone , Jay pla  
m is dazzling snow , the moon has risen full and cold  
un and the temple of the moon , driving out of the hug  
in the dark and now the moon rises , full and amber a  
bird on the shape of the moon over the trees in front  
But I could n't see the moon or the stars , only the  
rning , with a sliver of moon hanging among the stars  
they love the sun , the moon and the stars . None of  
the light of an enormous moon . The splash of flowing w  
man 's first step on the moon ; various exhibits , aer  
the inevitable piece of moon rock . Housing The Airsh  
oud obscured part of the moon . The Allied guns behind



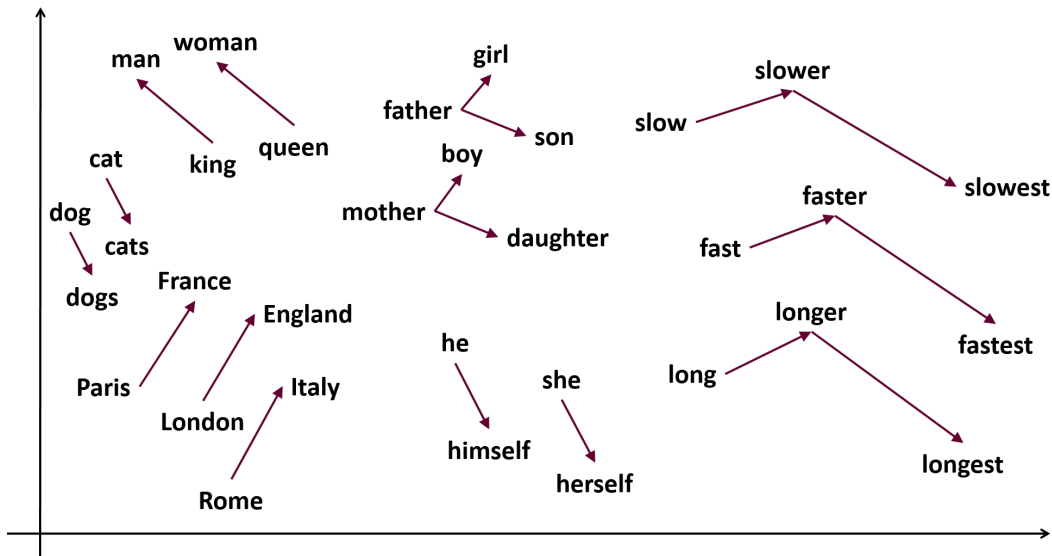
Observations massives  $\Rightarrow$   
succession de petits  
mouvements



# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

## 1. Des sacs de mots aux représentations vectorielles

[2008, 2013, 2016]





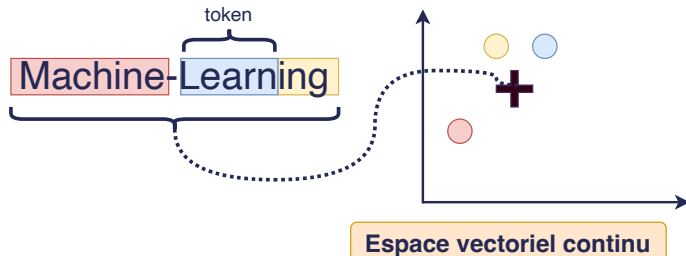
# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

## 1. Des sacs de mots aux représentations vectorielles

[2008, 2013, 2016]

### Des mots aux tokens

Décomposition en groupes  
de lettres fréquents



- ▶ Représentation des mots inconnus
- ▶ Résistance aux fautes d'orthographe



# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

## 2. Agrégation des représentations de mots

[2014, 2017]

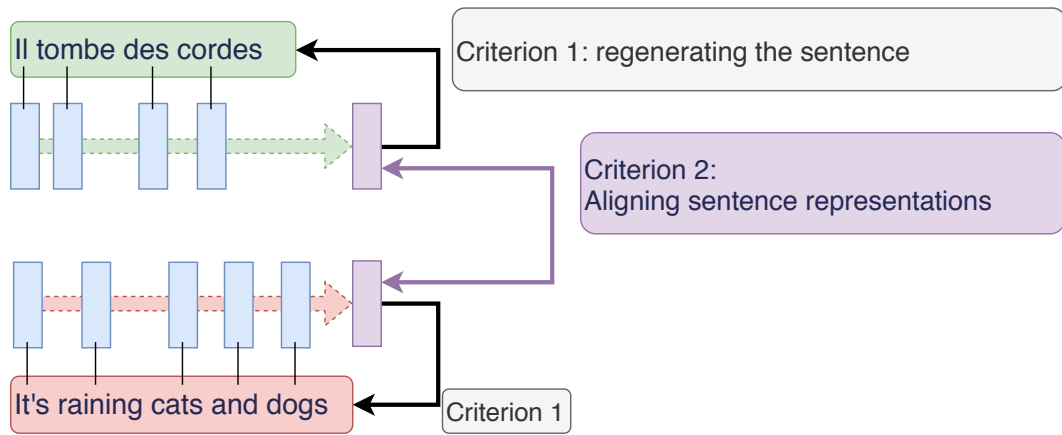




# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

## 2. Agrégation des représentations de mots

[2014, 2017]

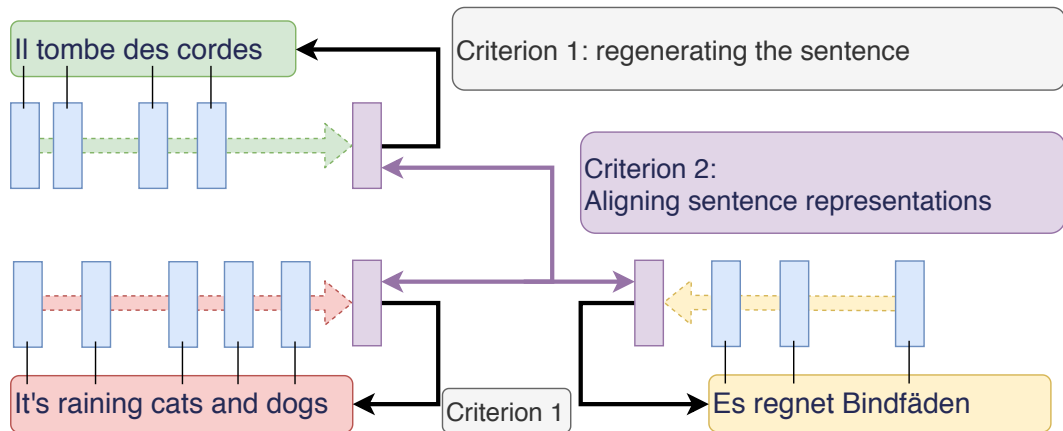




# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

## 2. Agrégation des représentations de mots

[2014, 2017]



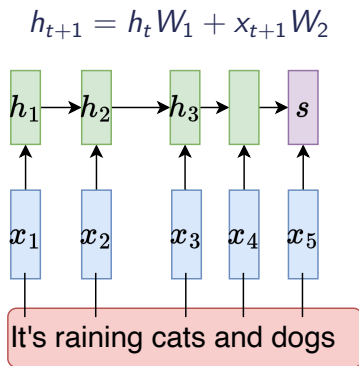


# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

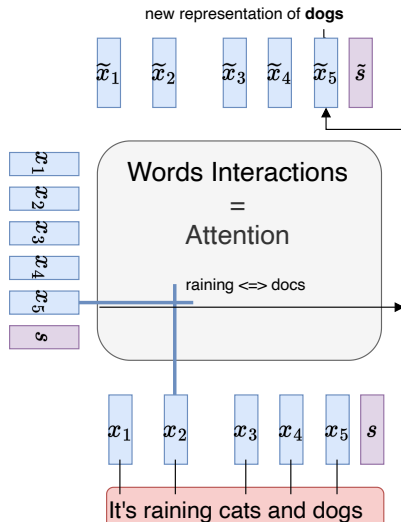
## 2. Agrégation des représentations de mots... V2

[2000, 2017-2023]

### Recurrent Neural Network:



### Transformer:





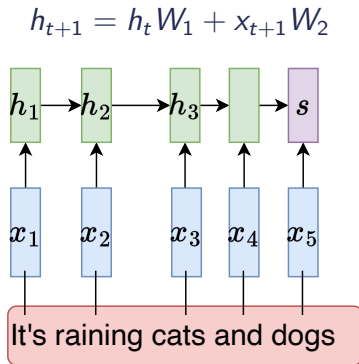


# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

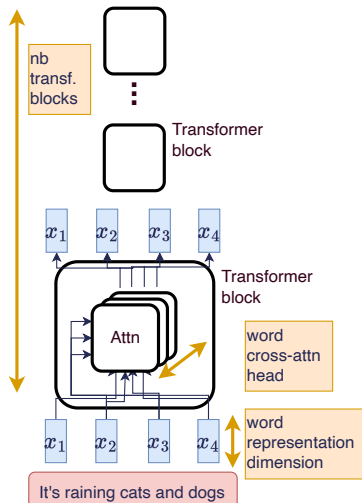
## 2. Agrégation des représentations de mots... V2

[2000, 2017-2023]

### Recurrent Neural Network:



### Transformer:

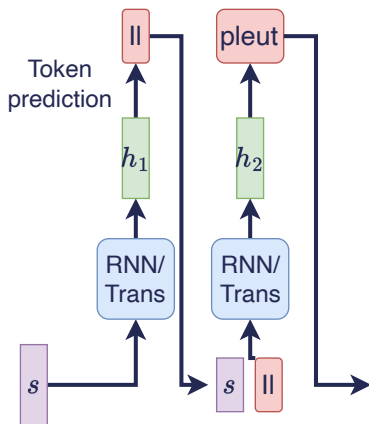




# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

## 3. Des modèles génératifs

[2014, 2022]



It's raining cats and dogs

Encoder

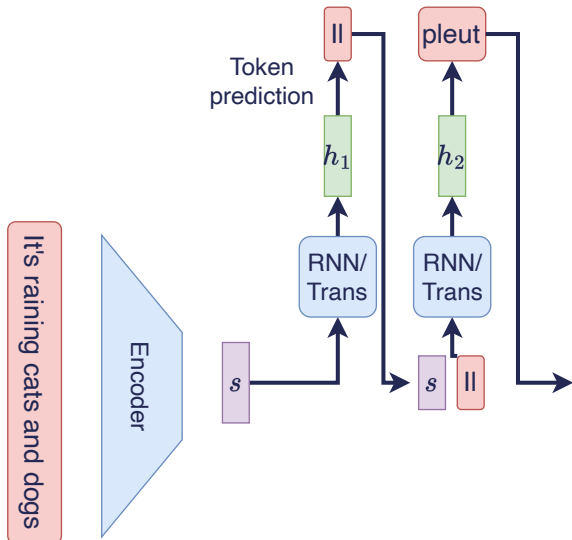
- ▶ Cout élevé (+beam search)
  - ▶ 1 appel / token
- ▶ Génération au sens du maximum de vraisemblance
- ▶ Principales tâches de NLP ⇔ reformulation en mode génératif



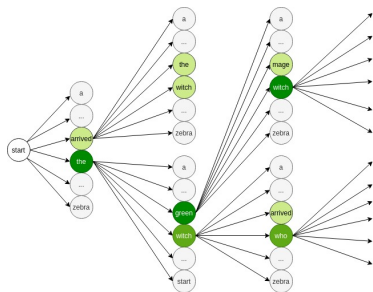
# Deep learning et données textuelles: révolution S 2010'

## 3. Des modèles génératifs

[2014, 2022]



- ▶ Cout élevé (+beam search)
  - ▶ 1 appel / token
- ▶ Génération au sens du maximum de vraisemblance
- ▶ Principales tâches de NLP  $\Leftrightarrow$  reformulation en mode génératif



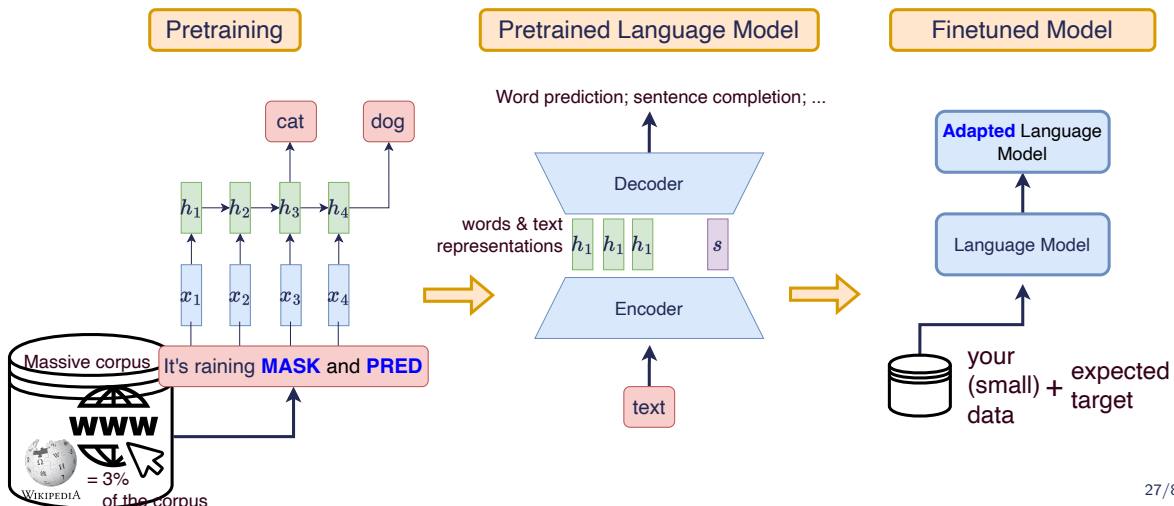


# Deep learning et données textuelles: révolutionS 2010'

## 4. Transfert & fine-tuning

[2008, 2012, 2018]

⇒ L'émergence des modèles de langue (larges) –LLM–



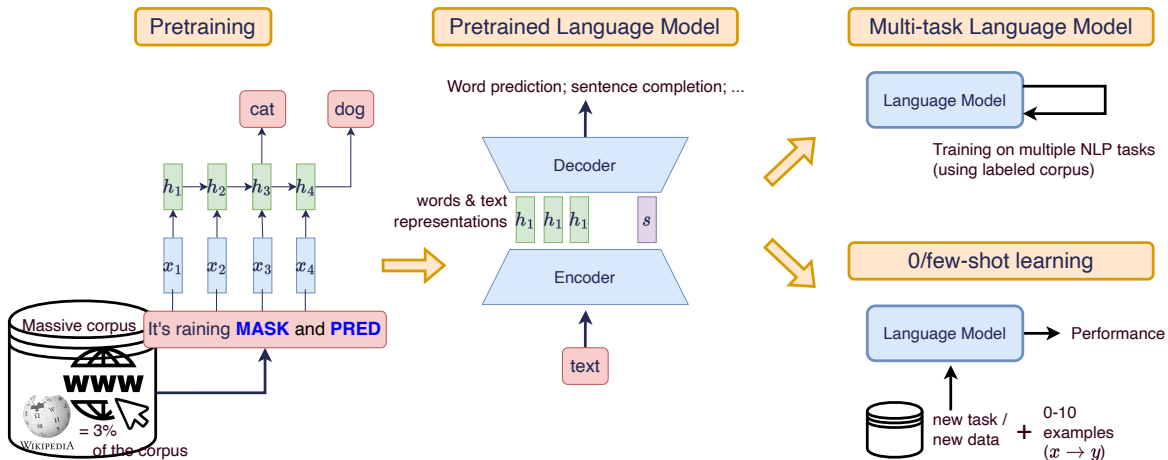


# Deep learning et données textuelles: révolution '2010'

## 4. Transfert & fine-tuning

[2008, 2012, 2018]

⇒ L'émergence des modèles de langue (larges) –LLM–



# CHATGPT

30 NOVEMBRE 2022

1 MILLION D'UTILISATEURS EN 5 JOURS

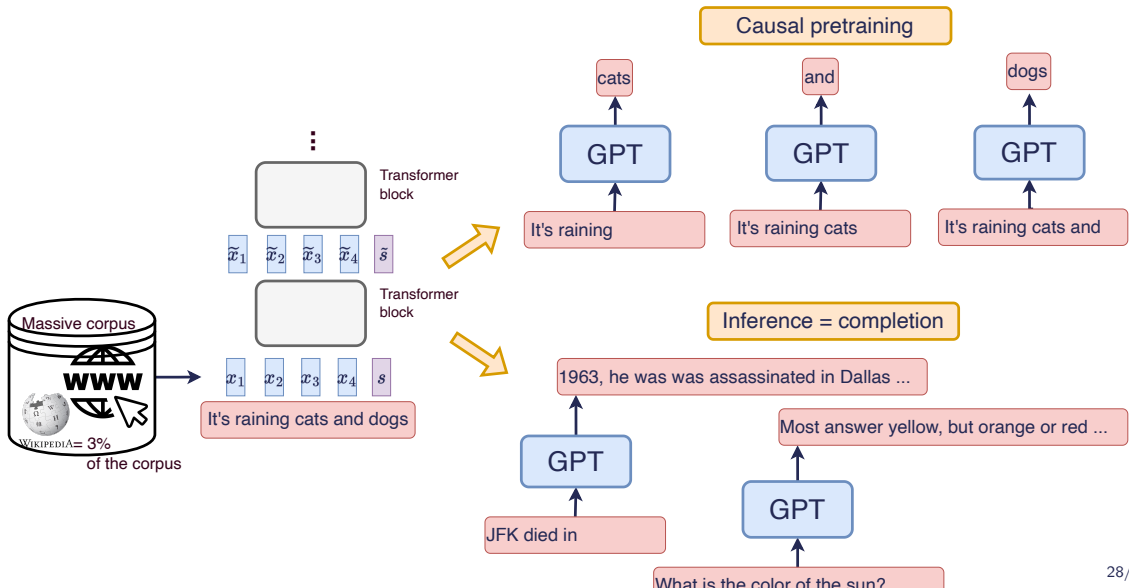
100 MILLIONS FIN JANVIER 2023

1.16 MILLIARDS EN MARS 2023



# Les ingrédients de chatGPT

## 0. Transformer + données massives (GPT)





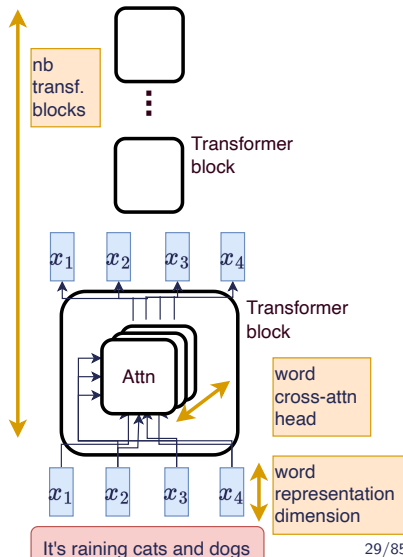
# Les ingrédients de chatGPT

## 1. Toujours plus! (GPT)

- + de mots en entrée [500  $\Rightarrow$  2k, 32k]
- + de dimensions dans l'espace des mots [500-2k  $\Rightarrow$  12k]
- + de têtes d'attention [12  $\Rightarrow$  96 (dim 128)]
- + de blocks/couches [5-12  $\Rightarrow$  96]

## 175 Milliards de paramètres... Ca fait quoi?

- ▶  $1.75 \cdot 10^{11} \Rightarrow 300 \text{ Go} + 100 \text{ Go}$  (stockage des données en inférence)  $\approx 400\text{Go}$
- ▶ GPU NVidia A100 = 80Go de mémoire (=20k€)
- ▶ Coût pour (1) entraînement: 4.6 Millions d'€

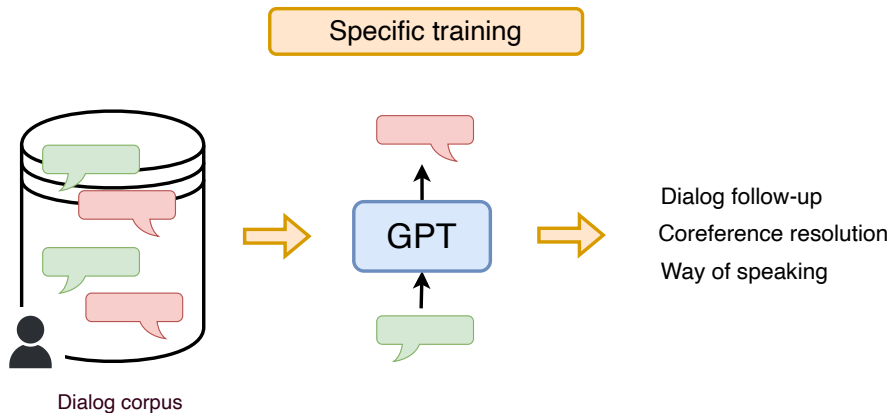






# Les ingrédients de chatGPT

## 2. Suivi de dialogue



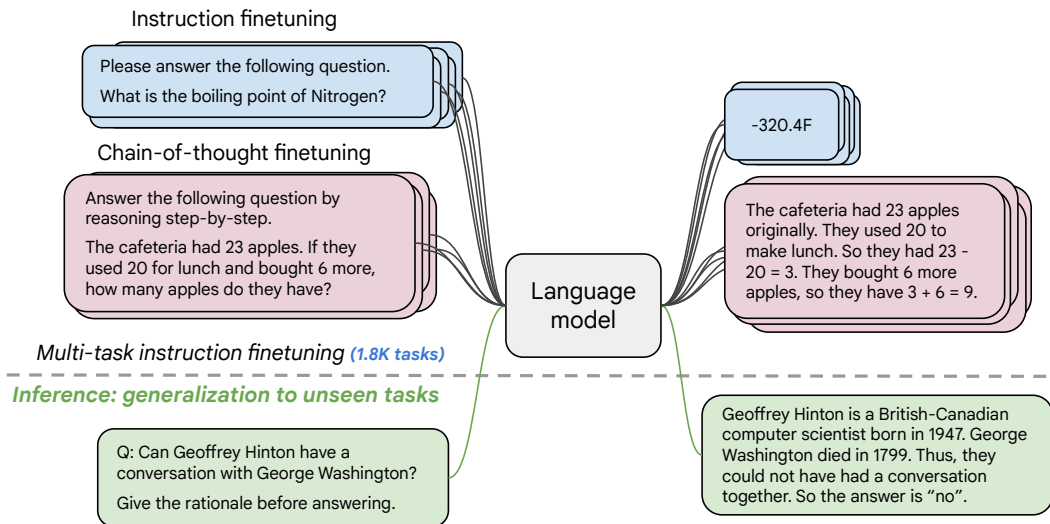
► Données **très propres**

Données générées/validées par des humains



# Les ingrédients de chatGPT

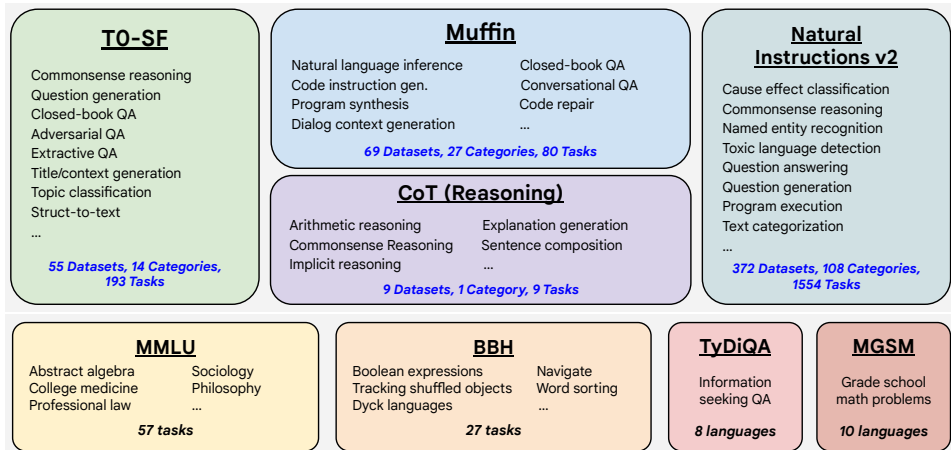
## 3. L'affinage sur différentes tâches de raisonnement ( $\pm$ ) complexe





# Les ingrédients de chatGPT

## 3. L'affinage sur différentes tâches de raisonnement ( $\pm$ ) complexe

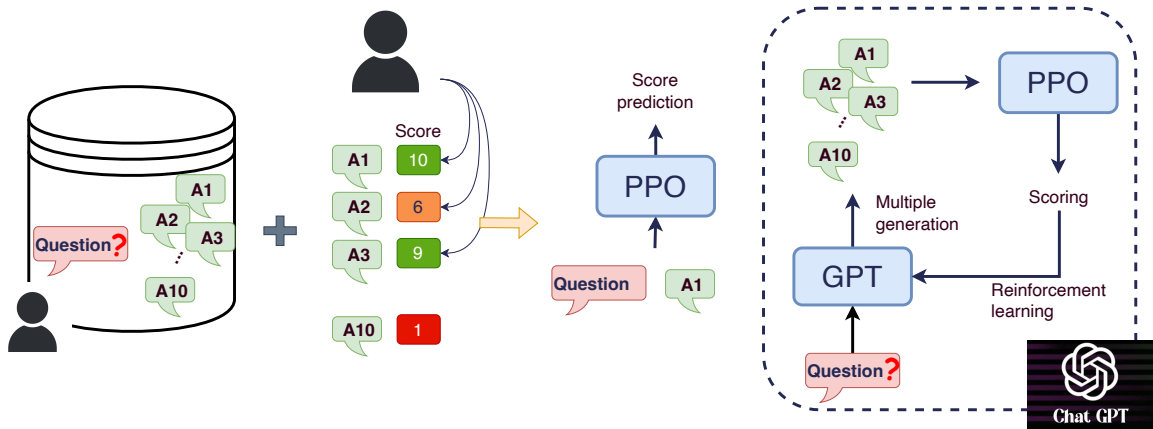


**Mots-clés = tâches  $\Rightarrow$  apprendre à structurer les réponses**



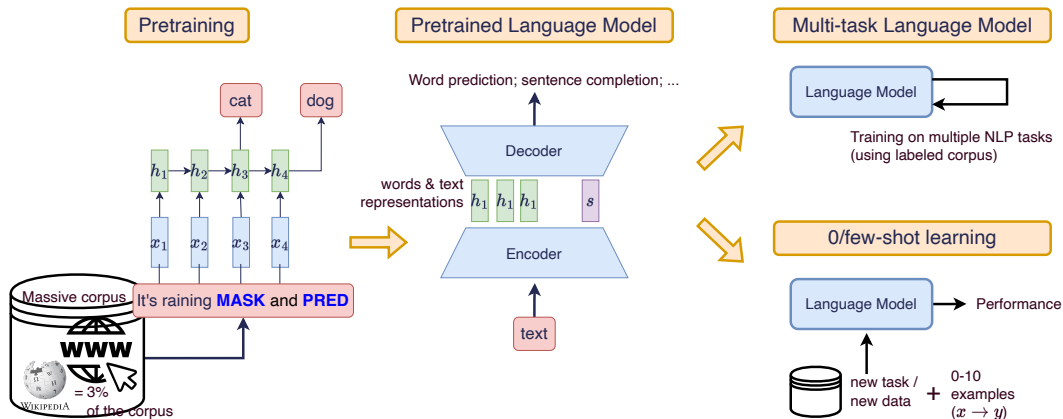
# Les ingrédients de chatGPT

## 4. Suivi de dialogue & amélioration des réponses



- ▶ BD faite par des humains
- ▶ Amélioration des réponses
- ▶ ... Aussi une manière d'éviter les sujets critiques

# NLP: Etat de l'art vs few-shot learning



► GPT = le meilleur en 0/few-shot...

Mais pas en multi-task !

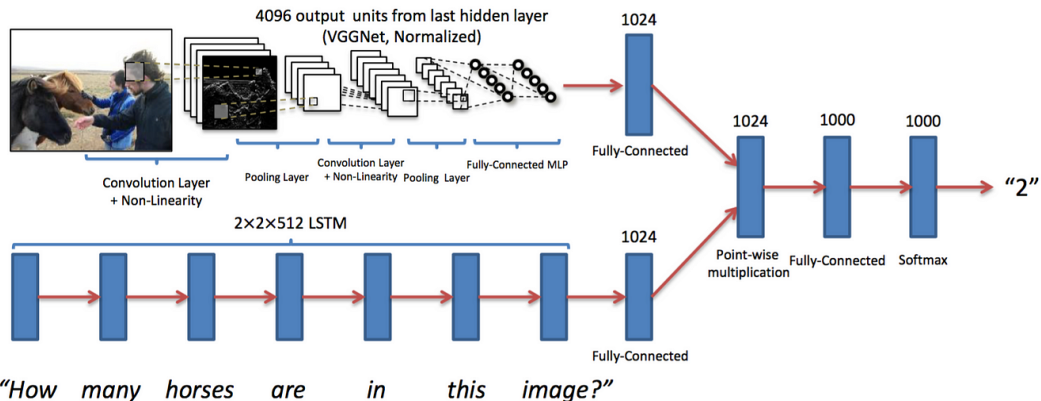
► Les approches multi-task / finetuning sont l'état de l'art (aujourd'hui)



# GPT4 & la multimodalité

**Fusionner** les informations issues du texte et de l'image. **Apprendre** à exploiter les informations conjointement

*L'exemple du VQA: visual question answering*

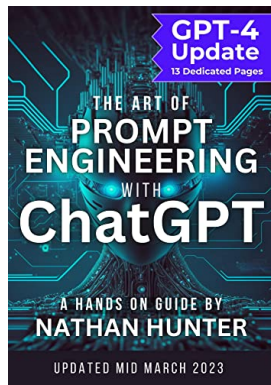


⇒ Rétro-propager l'erreur ⇒ modifier les représentations de mots + analyse de l'image



# Usage de chatGPT & Prompting

- ▶ Interroger chatGPT... Ca s'apprend! = *prompting*
  - ▶ Bien poser une question: ... *en détails*, ... *step by step*
  - ▶ Spécifier nb elts e.g. : *3 qualités pour ...*, *5 éléments pour...*
  - ▶ Poser un contexte : *cellule* pour un biologiste / assistant juridique
- ▶ Ne pas s'arrêter à la première question
  - ▶ Détailler des points particuliers
  - ▶ réorienter la recherche
- ▶ Reformulation
  - ▶ Explain like I'm 5, plus formel, à la manière d'un article scientifique, bro style, ...
  - ▶ Résumer, étendre
  - ▶ Ajouter des fautes (!)

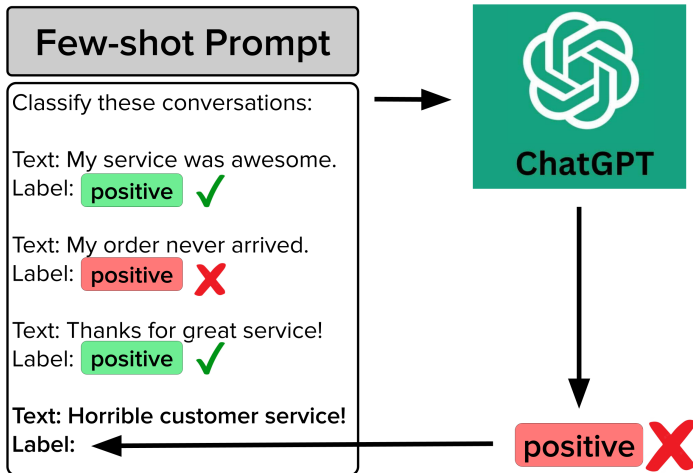


⇒ Besoin d'expériences, pas d'un livre !



# Vers du *few-shot learning*

- Apprendre sans modifier le modèle = exemples dans le prompt





# LIMITES



# Limites générales de chatGPT

- ▶ Manque de **véracité / fiabilité / évaluation**

Excellentes performances en moyenne... Mais des erreurs bêtes.

Quelle chance de faire une erreur sur la prochaine question?

**Vérité  $\neq$  Vraisemblance** – Génération d'**hallucinations**

- ▶ Manque de **stabilité/prédictibilité**

IA des jeux vidéo  $\neq$  machine learning

*how old is Obama VS how old is Obama?*

- ▶ Manque d'**explicabilité/interprétabilité**

Pourquoi cette réponse?

Pourquoi n'a-t-il pas mis de négation dans la phrase?

- ▶ Manque de **transparence**

Code privé, pas encore d'article scientifique

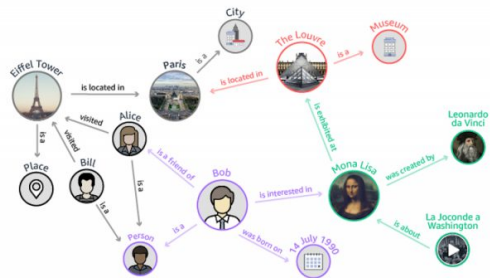
- ▶ **Coût** / Limite dans la **dimension des textes**

Limite à **2000 mots** en entrée (32000 avec GPT-4)

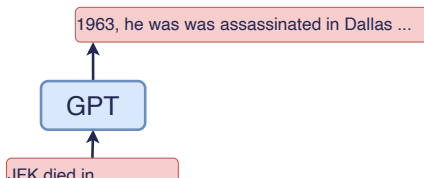


# chatGPT et le rapport à la vérité

- 1 Vraisemblance = grammaire, accords, concordance des temps, enchaînements logiques...  
⇒ Connaissances répétées ≈ grammaire
- 2 Prédire le mot le plus **vraisemblable**...  
⇒ produit des **hallucinations**



- 3 Fonctionnement **hors-ligne**
- 4 chatGPT = loin des **graphes de connaissances**

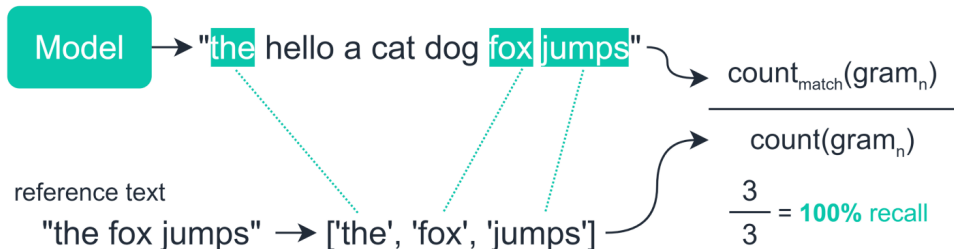




# IA Génératives: comment évaluer les performances?

## Le point critique aujourd'hui

- ▶ Comment s'évaluer par rapport à une vérité terrain?
- ▶ Comment évaluer la confiance du système / vraisemblance de la génération ?

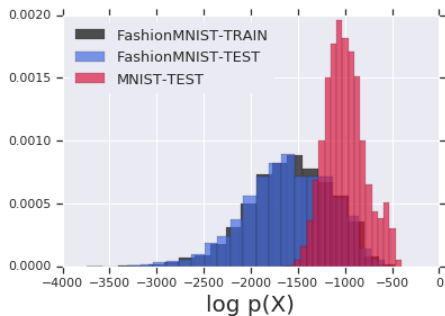




# IA Génératives: comment évaluer les performances?

## Le point critique aujourd'hui

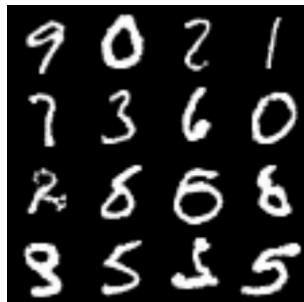
- ▶ Comment s'évaluer par rapport à une vérité terrain?
- ▶ Comment évaluer la confiance du système / vraisemblance de la génération ?



Vraisemblance



Train



Test



# Stabilité/prédictibilité

- ▶ Difficile de borner un comportement
- ▶ Impossible de prédire les bonnes/mauvaises réponses

⇒ Peu/pas utilisé en jeux vidéo



how old is Obama



Barack Obama was born on August 4, 1961, making him 61 years old as of February 2, 2023.

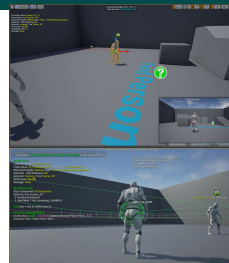




# Stabilité/prédictibilité

- ▶ Difficile de borner un comportement
- ▶ Impossible de prédire les bonnes/mauvaises réponses

⇒ Peu/pas utilisé en jeux vidéo



v

how old is obama?



As of 2021, Barack Obama was born on August 4, 1961, so he is 60 years old.

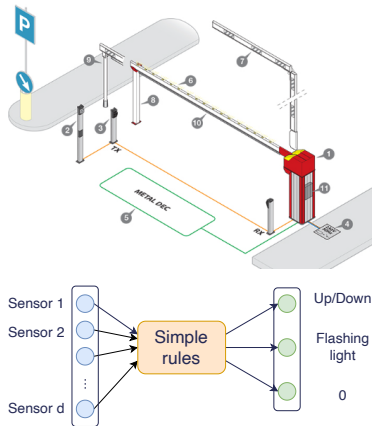


v

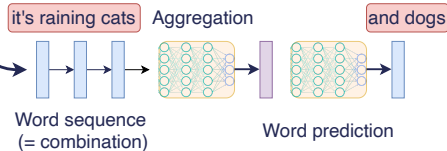
and today?



# Stabilité, explicabilité... Et complexité



- ▶ Système *simple*
- ▶ Test exhaustif des entrées/sorties
- ▶ Comportement **prédictible** & **explicable**



- ▶ Grande dimension
- ▶ Combinaisons non-linéaires complexes
- ▶ Comportement **non-prédictible** & <sub>41/85</sub>



# A Stabilité, explicabilité... Et complexité

## Interprétabilité vs Explication post'hoc

Réseaux de neurones = **non interprétable** (presque toujours)

*trop de combinaisons pour anticiper*

Réseaux de neurones = **explicable a posteriori** (presque toujours)

*roles des entrées dans une décision sur un exemple*



[Accident Uber, 2018]

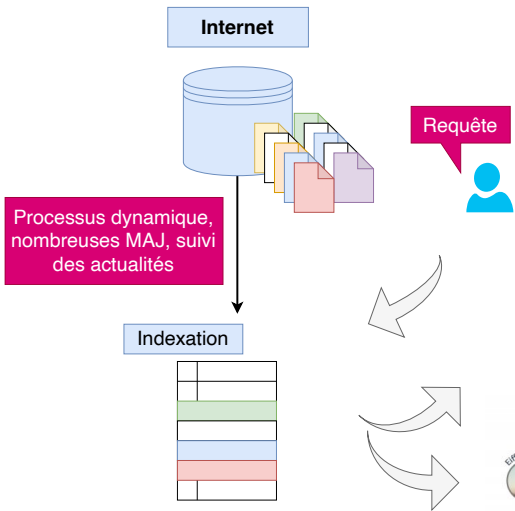
- ▶ Système *simple*
- ▶ Test exhaustif des entrées/sorties
- ▶ Comportement **prédictible** &

- ▶ Grande dimension
- ▶ Combinaisons non-linéaires complexes

- ▶ Comportement **non prédictible** &

# USAGES & RISQUES

# Usage en accès à l'information



**Google** information

Tous Actualités Images Livres Vidéos Plus Outils

Environ 25 270 000 000 résultats (0,30 secondes)

**information**

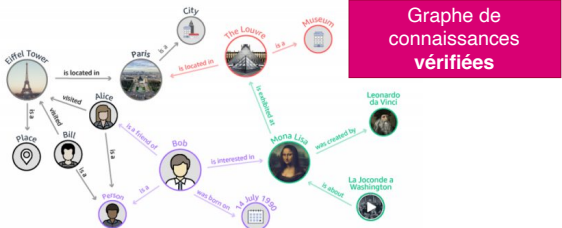
1. Action d'informer quelqu'un, un groupe, de le tenir au courant des événements : La presse est un moyen d'information. 2. Indication, renseignement, précision que l'on donne ou que l'on obtient sur quelqu'un ou quelque chose : Manquer d'informations sur les causes d'un accident.

Larousse  
<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/infor...>  
**information, informations - Dictionnaire de français Larousse**

Franceinfo  
<https://www.franceinfo.fr/>  
**Franceinfo - Actualités en temps réel et info en direct**  
 Pour savoir ce qui se passe maintenant - Toutes les infos livrées minute par minute par la rédaction de Franceinfo. Photos, vidéos, tweets et vos ...  
 Direct Radio - Direct TV - En direct - Faits-divers

20 Minutes  
<https://www.20minutes.fr/>  
**20 Minutes - Toute l'actualité en direct et les dernières infos en ...**  
 Suivez l'actualité du jour sur 20 Minutes, média gratuit et indépendant. Politique, Sport, Culture, High Tech, Ecologie... toute l'info en continu.  
 Le direct - Actualité générale - Jeux - Guerre en Ukraine

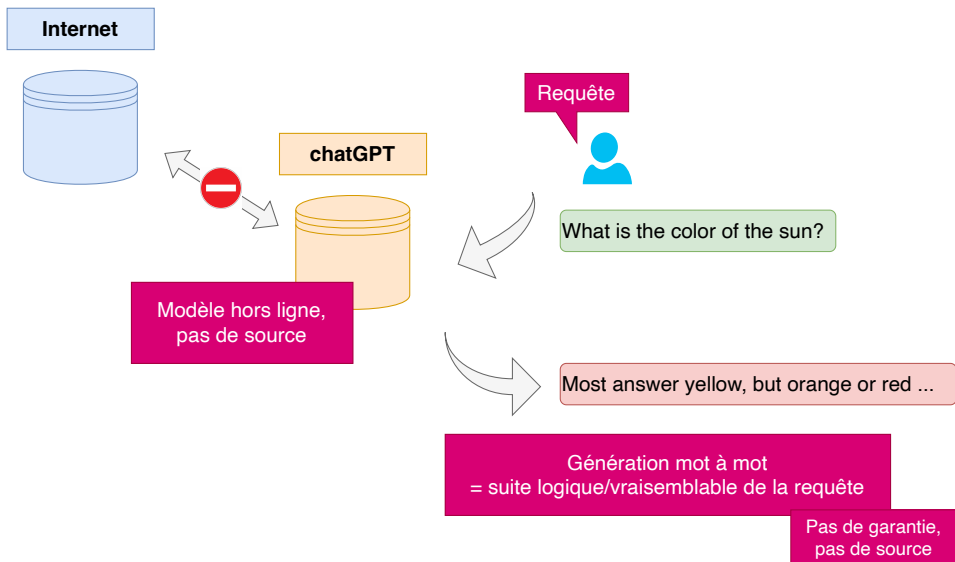
**Résultats sourcés**





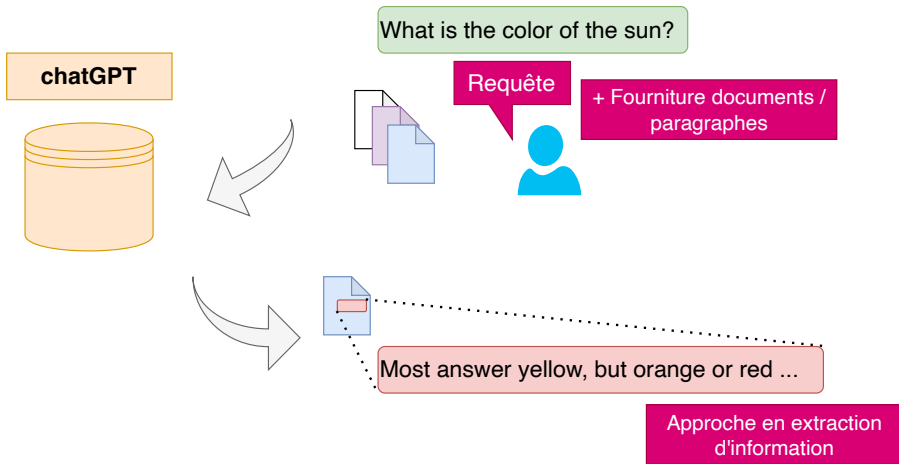
# Usage en accès à l'information

- Demander des informations à chatGPT... Un usage étonnant !





# Usage en accès à l'information



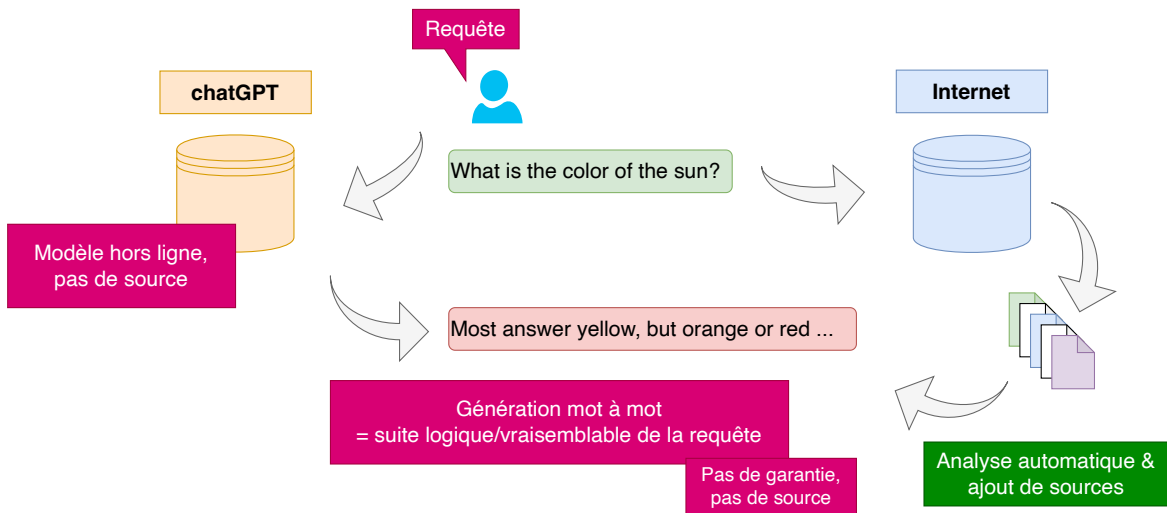
- ▶ Requête web + analyse, résumé automatique, reformulation, compte-rendus de réunion...
- ▶ Limite (actuelle) sur la taille des entrées (2k puis 32k tokens)



# Usage en accès à l'information

- Possibilité d'ajouter des *post-traitements*

e.g. Bing





# Les autres usages des IA Génératives

Un formidable outil de  
**mise en forme**



Idée importante  
Prise de notes  
Elements de CV...

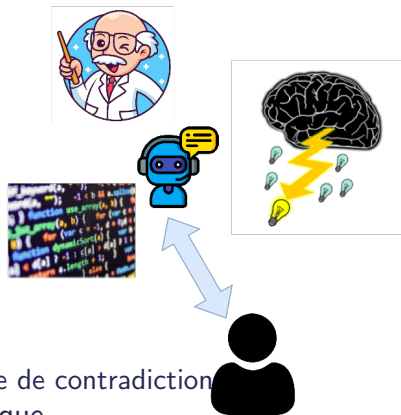


- ▶ Assistant personnel
  - ▶ Courrier standard, lettres de recommandation, de motivation, de résiliation, ...
- ▶ Compte-rendu de réunion
  - ▶ Mise en forme des notes
- ▶ Rédaction d'article scientifique
  - ▶ Rédaction des idées, en français, en anglais



# Les autres usages des IA Génératives

Et un outil de réflexion !



- ▶ Brainstorming
  - ▶ Développement argumentaire, Recherche de contradiction
- ▶ Assistant pour le développement informatique
  - ▶ Génération de code, recherche d'erreurs, ...
  - ▶ Documentation
- ▶ Assistant pédagogique
  - ▶ Wikipédia ++, proposition de plan pour des dissertations,
  - ▶ Explication de code / proposition de corrections
- ▶ Analyse de document





# Typologie des risques de l'IA en TAL (L. Weidinger)



## Discrimination, exclusion and toxicity

Harms that arise from the language model producing discriminatory and exclusionary speech.



## Information hazards

Harms that arise from the language model leaking or inferring true sensitive information.



## Misinformation harms

Harms that arise from the language model producing false or misleading information.



## Malicious uses

Harms that arise from actors using the language model to intentionally cause harm.



## Human-computer interaction harms

Harms that arise from users overly trusting the language model, or treating it as human-like.



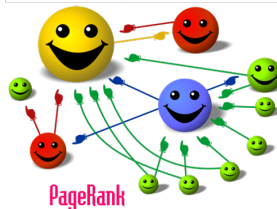
## Automation, access and environmental harms

Harms that arise from environmental or downstream economic impacts of the language model.



# Accès à l'information

- ▶ Accès aux informations dangereuses / interdites
- ▶ Autorités des informations
  - ▶ Nature: inconsciemment, image = vérité
  - ▶ Source: journaux, réseaux sociaux, ...
  - ▶ Masse: nombre de variantes, de citations (pagerank)
- ▶ Génération de texte: harcèlement...
- ▶ Risque d'anthropomorphisation de l'algorithme
  - ▶ Distinguer l'homme de la machine

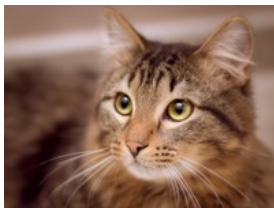




# Machine-learning & biais

## Biais dans les données

### ► Biais dans les réponses



Oreilles pointues,  
moustaches, texture de poils  
=  
Chat



Homme blanc, +40ans,  
costume  
=  
Cadre supérieur

Le machine-learning est basé sur l'extraction de biais statistiques...

⇒ Lutter contre les biais = forcer l'algorithme à la main



# Machine-learning & biais

## Biais dans les données

### ► Biais dans les réponses

The nurse and the doctor



L'infirmière et le docteur



- Choix du genre
- Couleur de peau
- Posture
- ...

Le machine-learning est basé sur l'extraction de biais statistiques...

⇒ Lutter contre les biais = forcer l'algorithme à la main



# Correction des biais & ligne éditoriale

## Correction des biais:

- ▶ Sélection de données spécifiques, ré-équilibre
- ▶ Censure de certaines informations
- ▶ Censure des résultats de l'algorithme

⇒ Travail éditorial...

Effectué par qui?

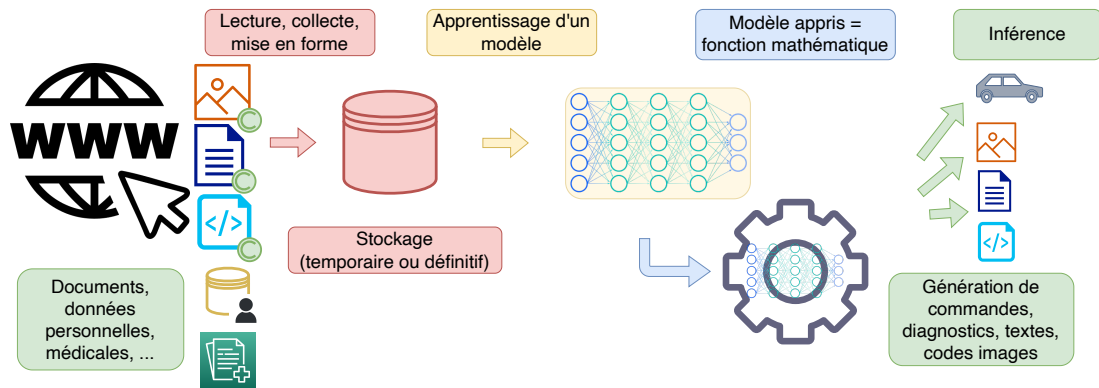
- ▶ Experts métiers / cahier des charges
- ▶ Ingénieurs, lors de la conception des algorithmes
- ▶ Groupe éthique, lors de la validation des résultats
- ▶ Groupe communication / réaction aux utilisateurs

⇒ Quelle légitimité? Quelle transparence? Quelle efficacité?





# Risques/Questions juridiques



Droit d'auteur, droits des bases de données

Droit de collecte, droit de copie, consentement

Droit d'utiliser les données dans un algorithme

Modèle = émanation des données ?



Reproductions d'extraits non traçables

Régulation des usages

Responsabilité en cas d'erreur

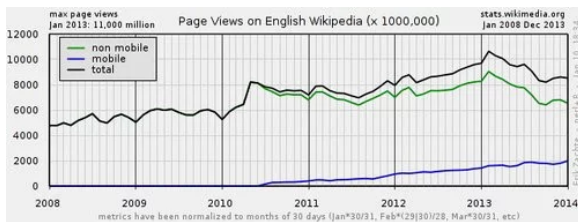


# Questions économiques

## Financement des sources d'information = publicité

- ▶ Publicité  $\Leftrightarrow$  **visites** des internautes
- ▶ Google knowledge graph (2012)  $\Rightarrow$  – de visites, – de revenu
- ▶ chatGPT = encodage des informations du web...  $\Rightarrow$  beaucoup moins de visites?

### Google Knowledge Graph aurait causé une baisse du trafic de Wikipedia en 2013



$\Rightarrow$  Quel **modèle économique** pour les sources d'information avec chatGPT?



# Ethique: de la médecine à l'IA

## Médecine

- 1 Autonomie** : le patient doit pouvoir prendre des décisions éclairées.
- 2 Bienfaisance** : obligation de faire le bien, dans l'intérêt des patients.
- 3 Non-malfaisance** : éviter de causer du tort, évaluer les risques et les bénéfices.
- 4 Justice** : équité dans la distribution des ressources de santé et des soins.
- 5 Confidentialité** : confidentialité des informations des patients.
- 6 Vérité et transparence** : fournir des informations honnêtes, complètes et compréhensibles.
- 7 Consentement éclairé** : obtenir le consentement libre et éclairé des patients.
- 8 Respect de la dignité humaine** : traiter tous les patients avec respect et dignité.

## Intelligence Artificielle

- 1 Autonomie** : l'Humain contrôle le processus
- 2 Bienfaisance** : en incluant l'environnement?
- 3 Non-malfaisance** : Humain + environnement / soutenabilité / usages malfaisants
- 4 Justice** : accès à l'IA et égalité des chances
- 5 Confidentialité** : quid du modèle économique Google/Facebook ?
- 6 Vérité et transparence** : le drame de l'IA moderne
- 7 Consentement éclairé** : des cookies aux algorithmes, savoir quand on est au contact d'une IA
- 8 Respect de la dignité humaine** :





# Ethique: de la médecine à l'IA

## Médecine

- 1 Autonomie** : le patient doit pouvoir prendre des décisions éclairées.
- 2 Bienfaisance** : obligation de faire le bien, dans l'intérêt des patients.
- 3 Non-malfaisance** : éviter de causer du tort, évaluer les risques et les bénéfices.
- 4 Justice** : équité dans la distribution des ressources de santé et des soins.
- 5 Confidentialité** : confidentialité des informations des patients.
- 6 Vérité et transparence** : fournir des informations honnêtes, complètes et compréhensibles.
- 7 Consentement éclairé** : obtenir le consentement libre et éclairé des patients.
- 8 Respect de la dignité humaine** : traiter tous les patients avec respect et dignité.

## Intelligence Artificielle

- 1 Autonomie** : l'Humain contrôle le processus
- 2 Bienfaisance** : en incluant l'environnement?
- 3 Non-malfaisance** : Humain + environnement / soutenabilité / usages malfaisants
- 4 Justice** : accès à l'IA et égalité des chances
- 5 Confidentialité** : quid du modèle économique Google/Facebook ?
- 6 Vérité et transparence** : le drame de l'IA moderne
- 7 Consentement éclairé** : des cookies aux algorithmes, savoir quand on est au contact d'une IA
- 8 Respect de la dignité humaine** :

# IA & PÉDAGOGIE



# Enseigner l'IA: oui mais laquelle?

IA multiformes

IA = différents métiers

Statistiques

Informatique

Base de données

Algorithmique distribuée

Architecture Réseau &

Matériel

Architecte/Manager de la donnée

- Gère la donnée et son infrastructure (stockage)

Ingénieur de la donnée / Ingénieur Data

- Met à jour et interroge la donnée

Analyste de la donnée

- Visualise la données (graphiques)
- Analyse statistiquement les tendances

Data Scientist

- Interroge la donnée
- Implémente les algorithmes
- Visualise la donnée

Ingénieur Machine Learning

- Créé ou sélectionne les algorithmes de machine learning
- Evalue les algorithmes
- Industrialise les solutions

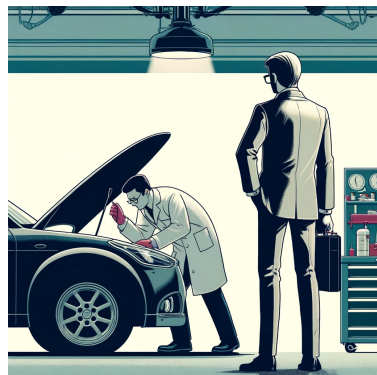
Utilisateur / Ingénieur Prompt

- Créé des prompt = nouvelles applications



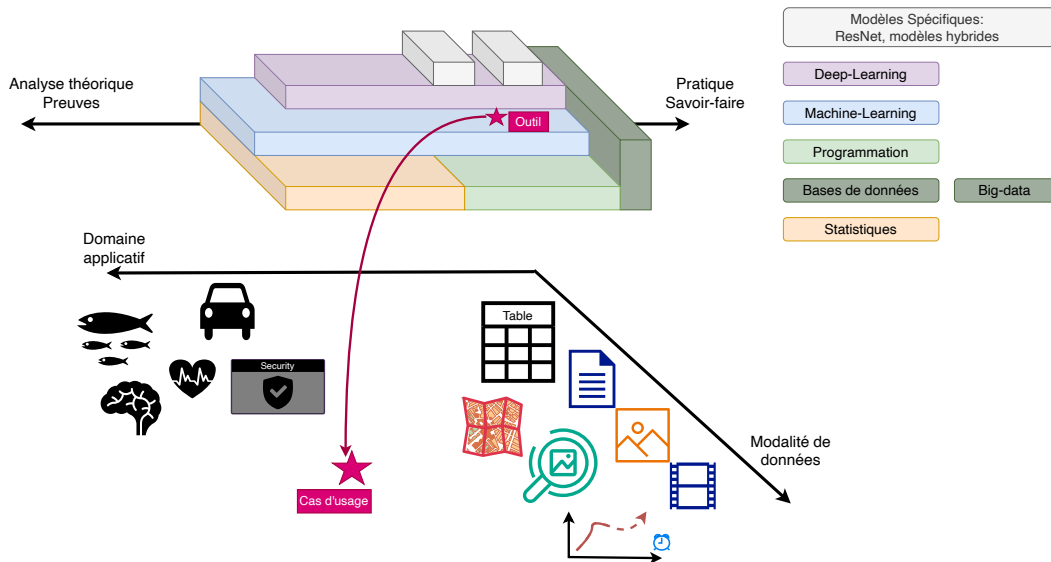
# Niveaux d'accès à l'Intelligence Artificielle

- 1 Utilisateur via une interface: *chatGPT*
  - ▶ **ATTENTION:** il faut quand même une petite formation (2-4h)
  
- 2 Utiliser des bibliothèques en python
  - ▶ Bases sur les protocoles
  - ▶ Chaines de traitements standard
  - ▶ Formation: 1 semaine-3 mois (ML/DL)
  
- 3 Développeur d'outils
  - ▶ Adapter les outils à un cas spécifique
  - ▶ Intégrer des contraintes métiers
  - ▶ Construire des systèmes hybrides (mécaniste/symbolique)
  - ▶ Méler du texte et des images
  - ▶ Formation:  $\geq 1$  an





# Des compétences à assembler





# Quels briques sont disponibles à AgroParisTech?

## Informatique

- ▶ 1A tronc commun: Prog. / BD
- ▶ Module Intégratif: Objets connectés
- ▶ Module Ouverture: Explorer le monde des données
- ▶ UC Machine Learning en pratique (ouvert en 2023-2024)
- ▶ UC Programmation objet avec Python
- ▶ UC Programmer en C
- ▶ UC Programmation VBA
- ▶ DA IODAA

## Statistiques

- ▶ 1A tronc commun: Stats
- ▶ 2A tronc commun: Apprentissage statistique
- ▶ Nombreuses UC
- ▶ Interventions dans différentes DA
- ▶ DA IODAA

Un outil vraiment transversal par rapport aux 4 domaines



# LLM : un outil pédagogique?

chatGPT fait-il les devoirs à votre place?

- ▶ LLM = mémoire (partielle) d'internet
- ▶ Champion de la reformulation
- ▶ Capacité à comprendre/traduire/générer du code informatique
- ▶ Entraîner à répondre à de nombreux types de questions

⇒ Oui, ils vont répondre à beaucoup de choses...  
En faisant régulièrement des petites/grosses **fautes**

⇒ Dans tous les cas, **grosse production de textes**,  
plutôt bien écrit



Paradigme de la  
calculatrice:

*s'il existe une machine,  
pourquoi apprendre les  
tables de multiplication?*



# Questions pédagogiques: que faire ou ne pas faire?

## Quels usages vertueux?

[niveau de base] Un prof présent 24/7

- ▶ **Oser** coder/écrire - briser la peur de la page blanche
- ▶ Poser des questions, **vérifier** des solutions, ne pas hésiter à poser des questions *bêtes*
- ▶ **Améliorer** les lettres de motivation / égalité sociale (?)
  - ▶ Quelles sont les qualités pour...



## Questionnement?

- ▶ Est-il possible de résister à la tentation de demander la réponse?
- ▶ Comment trier des lettres de motivation issues de chatGPT?





# Questions pédagogiques: que faire ou ne pas faire?

## Quels usages vertueux?

[niveau avancé] Un assistant pour aller plus loin

- ▶ Se concentrer sur le fond, les idées, l'architecture générale
- ▶ Laisser le robot aider sur la forme, la rédaction, l'écriture du code
- ▶ Plans d'exposé / vérifier potentiels oublis

[Prof]

- ▶ Braistorming & plan de cours
- ▶ Proposer des quizz / questions de cours
- ▶ Générer des illustrations





# Questions pédagogiques: que faire ou ne pas faire?

## Quels usages frauduleux?

- ▶ Ecrire une rédaction
- ▶ Générer un devoir d'histoire
- ▶ Traiter un sujet présent dans wikipedia
- ▶ Produire une analyse de document(s)

- ▶ Connaissances générales (LLM compétent)
- ▶ Devoir orienté sur la mise en forme (LLM très compétent)
- ▶ Analyse de documents fournis (LLM assez compétent)

⇒ **LLM = coeur du sujet** ⇔ **Compétences perso** ↘





# Questions pédagogiques: que faire ou ne pas faire?

## Quels usages dangereux?

- ▶ Poser des questions pointues / sur des connaissances rares /

bibliographies / textes de loi

⇒ **Hallucinations garanties !**

- ▶ Générer du code... + ne pas le tester en profondeur

⇒ **Des bugs bien gratinés qui vont coûter cher!**



**V** Peux tu me donner une bibliographie des VAE sur les séries temporelles? 

 Je m'excuse pour la confusion. Voici donc une sélection de références sur les Variational Autoencoders (VAE) pour les séries temporelles :

1. "Variational Autoencoder for Deep Learning of Images, Labels and Sequences" par Zhao et al. (2017) - Cette étude présente une approche VAE pour la modélisation de séquences temporelles en utilisant une architecture de réseaux de neurones récurrents.
2. "Variational Recurrent Autoencoders" par Chung et al. (2016) - Cette étude introduit une approche VAE pour la modélisation de séquences temporelles en utilisant des réseaux de neurones récurrents et une

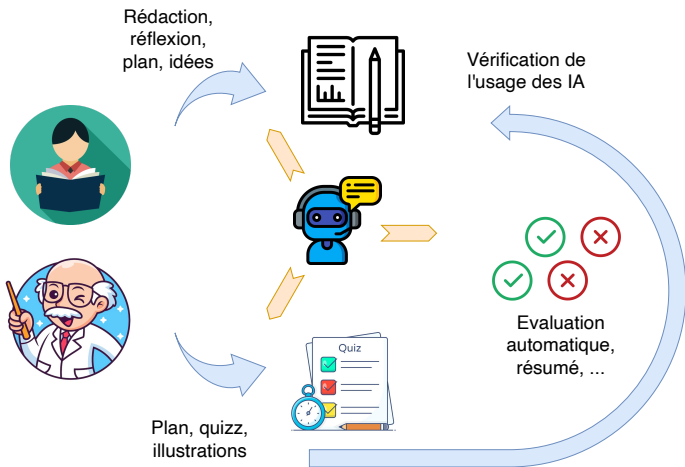
[Variational recurrent auto-encoders](#)



# Risques de généralisation de l'IA

IA partout = perte de sens?

- ▶ Transposition aux RH
- ▶ Aux systèmes de financement par projet





# Détection des textes *générés par chatGPT*

The screenshot shows a plagiarism detection tool interface. At the top, it says "Reformulation par chatGPT". Below this, there's a search bar "Trier les documents par" with a dropdown menu set to "Date de dépôt" and a filter icon. To the right, it says "1 - 2 sur 2".

Document	Date	Mots	Score	Statut
Plagiat Def 2 #4483eb	07/01/2023 19:18 par vous	122 mots   19,47 ko	0%	Non détecté
Plagiat Def 1 #f90ff3	07/01/2023 19:16 par vous	135 mots   16,78 ko	100%	Détecté

The detected document is a Wikipedia definition of externalities. The interface also shows a "Rapport" button for each entry.

**Reformulation par chatGPT**

L'externalité fait référence au fait qu'une activité économique d'un agent peut avoir un impact sur d'autres personnes sans qu'il y ait de compensation financière. Cela peut être bénéfique pour les autres, comme offrir une utilité gratuitement, ou nuisible, comme causer des dommages à l'environnement.

des dommages à l'environnement, des dommages à l'écosystème économique ou qui ne sont pas compensés par un coût, mais...

**Reformulation par chatGPT**

L'externalité caractérise le fait qu'un agent économique crée, par son activité, un effet externe en procurant à autrui, sans contrepartie monétaire, une utilité ou un avantage de façon gratuite, ou au contraire une nuisance, un dommage sans compensation (coût social, coût écosystémique, pertes de ressources pas, peu, difficilement, lentement ou coûteusement renouvelables...).

De la sorte, un agent économique se trouve en position d'influer consciemment ou inconsciemment sur la situation d'autres agents, sans que ceux-ci soient parties prenantes à la décision : ces derniers ne sont pas forcément informés et/ou n'ont pas été consultés et ne participent pas à la gestion de ses conséquences par le fait qu'ils ne reçoivent (si l'influence est négative), ni ne paient (si l'influence est positive) aucune compensation.

En résumé : « Tout coûte mais tout ne se paie pas »

**Définition de Wikipedia**

Crédit: S. Pajak



# Détection des textes *générés par chatGPT*

## GPTZero

Detect AI Plagiarism. Accurately



ORIGINALITY.AI

Chat GPT



AI Detector

by  
Tenorbankz

- ▶ **Classifieur** de texte (comme pour n'importe quel auteur)
  - ▶ Détection des biais dans le choix des mots / tournure de phrases
- ▶ Caractérisation de la **vraisemblance** des textes ([OpenAI](#), [GPTZero](#))
  - ▶ Hyper-fluidité des phrases, sur-abondance de connecteurs logiques
  - ▶ Modèle de langue = statistique  $\Rightarrow$  mesure entre distribution (**perplexité**)
- ▶  $\delta$ -**vraisemblance** sur des textes perturbés ([DetectGPT](#))
- ▶ [chatGPT](#) *devrait rapidement* intégrer des **empreintes** dans les textes générés

Détecteurs  $\Rightarrow$   $< 100\%$  de détection

+ niveau de confiance dans la détection



# Et au-delà de chatGPT? les outils pédagogique

Les EIAH –Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain– n'ont pas attendu chatGPT pour proposer des solutions !

- ▶ Plateforme + outils (e.g. moodle)
  - ▶ Pédagogie
  - ▶ + Gestion
- ▶ Manuels scolaires augmentés
- ▶ Réseaux sociaux (pédagogiques) / Slack
- ▶ Outil de publication vidéo (pédagogie inversée)
- ▶ Sondage en direct, avec/sans téléphone



moodle

Explain  
Everything  
wooclap

Direct  
Poll

Ne pas confondre *numérique* & IA



# Et au-delà de chatGPT? les outils pédagogique

Les EIAH –Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain– n'ont pas attendu chatGPT pour proposer des solutions !

- ▶ Plateforme + outils (e.g. moodle)
  - ▶ Pédagogie
  - ▶ + Gestion
- ▶ Manuels scolaires augmentés
- ▶ Réseaux sociaux (pédagogiques) / Slack
- ▶ Outil de publication vidéo (pédagogie inversée)
- ▶ Sondage en direct, avec/sans téléphone

Réflexions par rapport à la crise du COVID...  
... Et par rapport à la crise universitaire !



moodle

Explain  
Everything  
wooclap

Direct  
Poll





# Et au-delà de chatGPT? les outils pédagogique (suite)

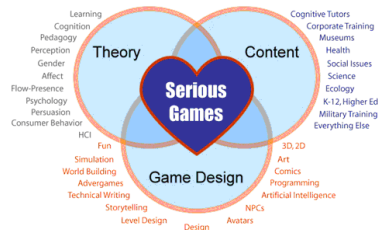
Les EIAH –Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain– n'ont pas attendu chatGPT pour proposer des solutions !

- ▶ Gamification des enseignements / serious game
  - ▶ Place du numérique
  - ▶ Pour quelles connaissances?
- ▶ MOOC / SPOC
  - ▶ FUN –France Université Numérique–

Réflexions par rapport à la crise du COVID...  
... Et par rapport à la crise universitaire !

Ne pas confondre *numérique* & IA


**coursera**  
The Heart of Serious Game Design



# Et au-delà de chatGPT? La correction automatique

- QCM + scanner (+numéro d'anonymat)  $\Rightarrow$  correction automatique

•  +2/1/50+

•  QCM — Nombres relatifs — Somme 

NOM : AVOGADRO    PRÉNOM : AMEDEO    CLASSE : 401    DATE : LUNDI 2 SEPTEMBRE 2021

Pour chacune des questions, une seule réponse est possible. Vous devez cocher la case qui correspond à la bonne réponse.

• **QUESTION 1 :** Calculer  $(+12) + (-7) + (-3)$   
 (-2)    (+2)    0    (-1)    (+3)    (-3)

• **QUESTION 2 :** Calculer  $(-7) + (+11) + (-3)$   
 (+3)    0    (-1)    (-2)    (+2)    (+1)

• **QUESTION 3 :** Calculer  $(-11) + (-3) + (+3) + (+7)$   
 (+3)    (+2)    (-2)    (+4)    (-4)    (-3)

• **QUESTION 4 :** Calculer  $(-5) + (-3) + (+9)$   
 (+2)    0    (+3)    (-2)    (-1)    (+1)

• **QUESTION 5 :** Calculer  $(-4) + (+8) + (-11) + (-7) + (+3)$   
 (-13)    (+13)    (+11)    (-12)    (-11)    (-9)

• **QUESTION 6 :** Calculer  $(+3) + (-7) + (+8) + (-5)$   
 (+1)    (+23)    (+3)    (-3)    (-1)    (-2)

• **QUESTION 7 :** Calculer  $(-5) + (-3) + (+7) + (-3) + (+11)$   
 (+5)    (-7)    (+6)    (-5)    (-6)    (+7)

• **QUESTION 8 :** Calculer  $(+3,76) + (-7,4) + (+8,112) + (-3,76) + (-8,112)$   
 (-11,788)    0    (-7,4)    (+3,76)    (-8,112)    (+3,567)

• **QUESTION 9 :** Calculer  $(-1,1) + (-3,1) + (+2,6) + (-1,3)$   
 (+2,9)    (+1,2)    (+2,4)    0    (-1,2)    (-2,9)

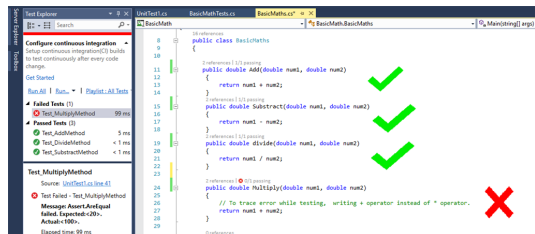
• **QUESTION 10 :** Calculer  $(-7) + (-8) + (+15) + (+7) + (-15)$   
 (-8)    (+8)    (+7)    (-15)    (+15)    (-7)

• 



# Et au-delà de chatGPT? La correction automatique

- ▶ QCM + scanner (+numéro d'anonymat)  $\Rightarrow$  correction automatique
- ▶ Test unitaire (un mode de développement informatique à part entière)



```
Test Explorer
  Search
  Configure continuous integration
  Setup continuous integration() builds to test continuously after every code change.
  Get Started
  Run All | Run... | Display All Tests
  Failed Tests (1)
  Test_MultiplyMethod 99 ms
  Passed Tests (3)
  Test_AddMethod 5 ms
  Test_DivideMethod 1 ms
  Test_SubtractMethod 1 ms
  Test_MultiplyMethod
  Source: UnitTests\src\1
  Message: Assert.AreEqual
  failed. Expected:<20>.
  Actual:<100>.
  Elapsed time: 99 ms

UnitTests BasicMathTests BasicMath.cs
BasicMath
  8
  9
  10
  11 2 references [1] passing
  public double Add(double num1, double num2)
  {
  12   return num1 + num2;
  13 }
  14
  15 2 references [1] passing
  public double Subtract(double num1, double num2)
  {
  16   return num1 - num2;
  17 }
  18
  19 2 references [1] passing
  public double divide(double num1, double num2)
  {
  20   return num1 / num2;
  21 }
  22
  23
  24 2 references [0] failing
  public double Multiply(double num1, double num2)
  {
  25   // To trace error while testing, writing + operator instead of * operator.
  26   return num1 + num2;
  27 }
  28
  29
  30
```

Ne pas confondre *numérique* & IA'



# Et au-delà de chatGPT? La correction automatique

- ▶ QCM + scanner (+numéro d'anonymat)  $\Rightarrow$  correction automatique
- ▶ Test unitaire (un mode de développement informatique à part entière)
- ▶ Analyse du texte: comprendre si une réponse *contient* la vraie réponse ou pas

<b>P<sup>a</sup></b>	A senior is waiting at the window of a restaurant that serves sandwiches.	Relationship
<b>H<sup>b</sup></b>	A person waits to be served his food.	Entailment
	A man is looking to order a grilled cheese sandwich.	Neutral
	A man is waiting in line for the bus.	Contradiction
<sup>a</sup> P, Premise. <sup>b</sup> H, Hypothesis.		

Ne pas confondre *numérique* & *IA*'



# Et au-delà de chatGPT? La correction automatique

- ▶ QCM + scanner (+numéro d'anonymat)  $\Rightarrow$  correction automatique
- ▶ Test unitaire (un mode de développement informatique à part entière)
- ▶ Analyse du texte: comprendre si une réponse *contient* la vraie réponse ou pas
- ▶ Résumé automatique  
 $\Rightarrow$  on revient à chatGPT



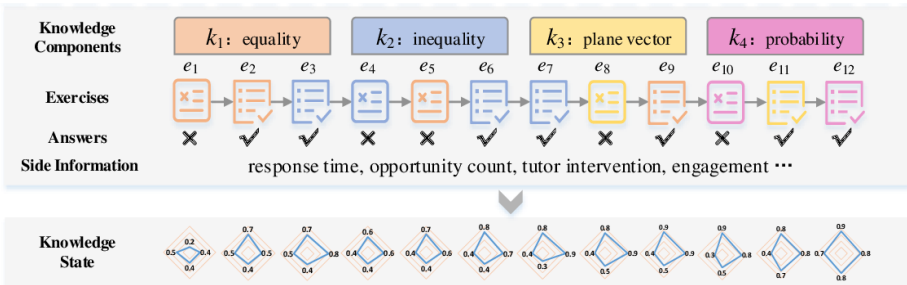
Ne pas confondre *numérique* & *IA*'

# Et au-delà de chatGPT? Knowledge Tracing

- ▶ Système de recommandation... Pour l'apprenant
  - ▶ Vers une **pédagogie adaptative**...
  - ▶ ...  $\Leftrightarrow$  modéliser tous les concepts + niveaux de difficultés
    - ▶ Quel coût pour modéliser l'ensemble d'un cours?
    - ▶ Quel apport réel pour l'étudiant?
- PB mesure de performance d'un système de reco

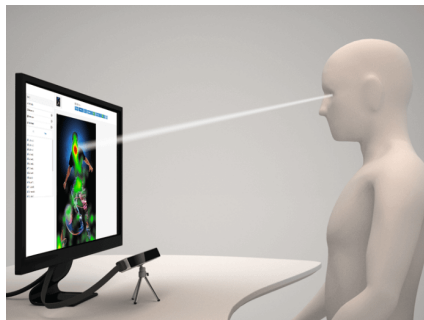


*Student*



Il est néanmoins possible d'aller assez loin dans la modélisation de l'apprenant

- ▶ Internet / cookies
  - ▶ Eye tracking
- ⇒ Comprendre comment l'apprenant fonctionne pour mieux l'aider
- ▶ Analyse de la lecture, étude de la concentration

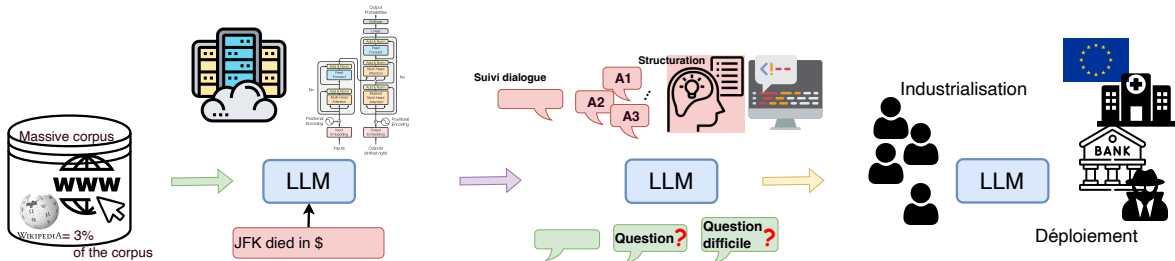
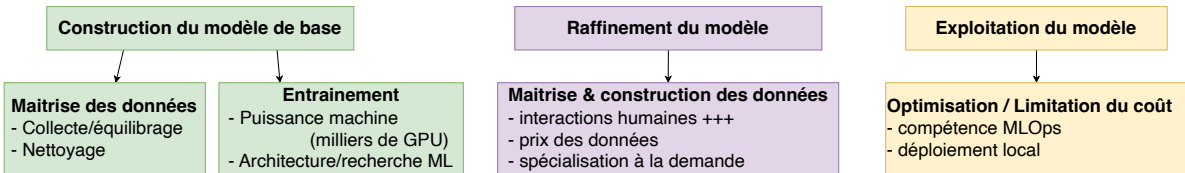


# CONCLUSION





# Souveraineté numérique: l'ensemble de la chaîne





# Une multitude de métiers

## Architecte/Manager de la donnée

- Gère la donnée et son infrastructure (stockage)

## Ingénieur de la donnée / Ingénieur Data

- Met à jour et interroge la donnée

## Analyste de la donnée

- Visualise la données (graphiques)
- Analyse statistiquement les tendances

## Data Scientist

- Interroge la donnée
- Implémente les algorithmes
- Visualise la donnée

## Ingénieur Machine Learning

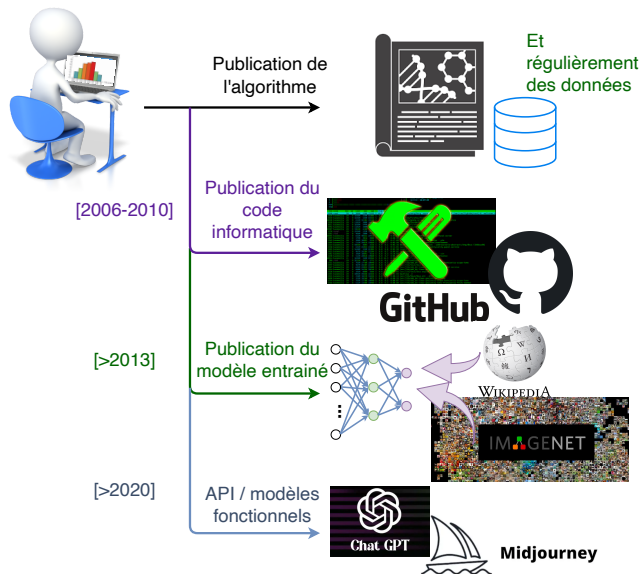
- Créé ou sélectionne les algorithmes de machine learning
- Evalue les algorithmes
- Industrialise les solutions

## Utilisateur / Ingénieur Prompt

- Créé des prompt = nouvelles applications



# Une multitude de métiers





# Facteurs d'acceptabilité des IA générative

## 1 Utilitarisme :

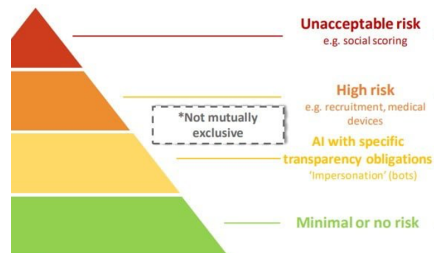
- ▶ Performances (facteur d'acceptation de chatGPT)
- ▶ Fiabilité / auto-évaluation

## 2 Non-dangérosité :

- ▶ Biais / correction
- ▶ Transparence (ligne éditoriale, confusion humain/machine)
- ▶ Implémentation fiable
- ▶ Souveraineté (?)
- ▶ Régulation (AI act)
  - ▶ Eviter les applications dangereuses

## 3 Savoir-faire :

- ▶ FormationS (usage/développement)





# chatGPT: une simple étape

- ▶ Cout d'entrainement & réglages

4-5 Million d'euros / apprentissage  $\Rightarrow$  chatGPT est **mal appris** !

- ▶ Efficacité sur les données

chatGPT  $>$  1000x les lectures d'un homme dans une vie

- ▶ Repérer les entités, citer les sources

Ancrage des réponses dans les bases de connaissances

Ancrage des réponses dans des sources



Sam Altman   
@sama

...

ChatGPT launched on wednesday. today it crossed 1 million users!

8:35 AM · Dec 5, 2022

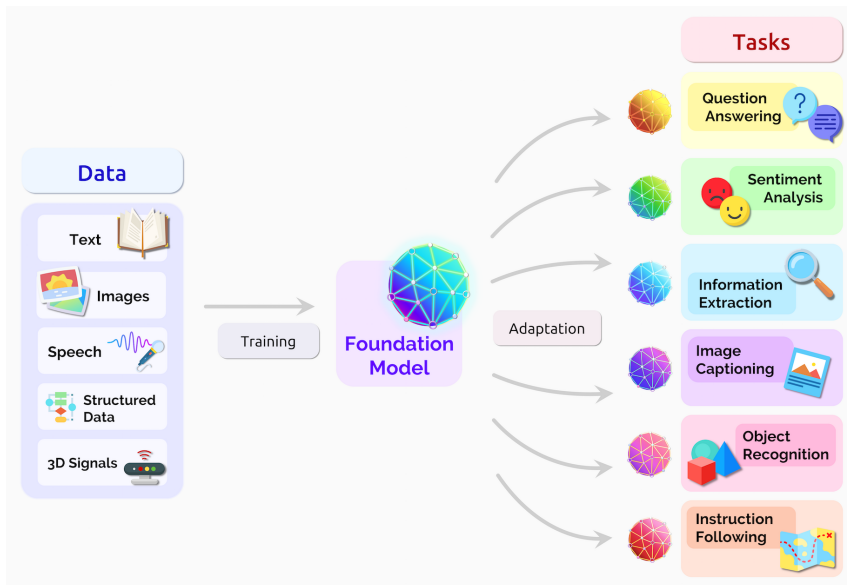
3,457 Retweets 573 Quote Tweets 52.8K Likes

- ▶ Multiplication des initiatives: GPT, LaMBDA, PaLM, BARD, BLOOM, Gopher, Megatron, OPT, Ernie, Galactica...

- ▶ Implication du public,  
impact sur l'accès à l'information



# Vers des modèles de fondation plus larges?



# EXEMPLES



## Encyclopédie statique (+recherche avancée !)

[S. Pajak]

SE

C'est quoi le taux marginal de substitution en microéconomie ?



Le taux marginal de substitution (TMS) est une notion importante en microéconomie qui mesure la valeur que quelqu'un attribue à un bien ou un service par rapport à un autre.



Plus précisément, le TMS mesure la quantité de bien A qu'une personne est prête à abandonner pour obtenir une unité supplémentaire de bien B.

Le TMS peut être utilisé pour déterminer la courbe de consommation optimale. Une représentation graphique de tous les paniers de consommation possibles est une droite qui passe par tous les points de la courbe d'indifférence. La courbe d'indifférence est une droite qui passe par tous les points de la même valeur pour une personne. Le TMS est la pente de cette droite.

Le TMS est un concept important en microéconomie car il aide à comprendre comment les individus prennent des décisions d'achat et de vente des biens et des services. Il est également utilisé pour expliquer les comportements de consommation.

SE

Qu'est-ce que le dol en droit français ?



Le dol est un concept juridique qui désigne l'intention de tromper ou de frauder. Il peut être commis de manière active (c'est-à-dire en trompant ou en fraudant volontairement) ou de manière passive (c'est-à-dire en laissant volontairement une personne se tromper ou se faire frauder).



En droit français, le dol peut être invoqué dans le cadre de différentes situations, telles que l'annulation d'un contrat, la nullité d'une donation ou encore la responsabilité civile délictuelle. Dans ces cas, la preuve du dol est essentielle pour obtenir gain de cause.






Question de comparaison




Réponse à la question  
spécifique



Définitions « simples »

SE Dans le système juridique français, lequel est supérieur entre un arrêté et un décret ? 

---

 Dans le système juridique français, un décret est supérieur à un arrêté.  


Un décret est un acte administratif pris par le gouvernement ou par le Premier ministre, qui a force de loi. Il est destiné à réglementer des matières de droit public et doit être publié au Journal officiel de la République française pour entrer en vigueur.




Un arrêté est un acte administratif pris par le gouvernement, un membre du gouvernement ou un haut fonctionnaire de l'État, qui a force de loi dans un domaine précis. Il est destiné à mettre en œuvre une politique ou une réglementation définie par un décret et doit être publié au Journal officiel de la République française pour entrer en vigueur.

En résumé, un décret est supérieur à un arrêté dans la hiérarchie des normes en France, car il a une portée générale et régleme des matières de droit public. Un arrêté, quant à lui, a une portée limitée et met en œuvre une politique ou une réglementation définie par un décret.



# Encyclopédie statique (+recherche avancée !) [S. Pajak]

SE Explique-moi pourquoi les capitaux propres sont au passif et pas à l'actif ? 

 Les capitaux propres (aussi appelés fonds propres ou equity en anglais) sont une partie du bilan d'une entreprise qui représente les ressources financières dont elle dispose. Ils sont composés des fonds apportés par les propriétaires de l'entreprise (les actionnaires) ainsi que de tous les bénéfices non distribués de l'entreprise.  

Les capitaux propres sont considérés comme étant au passif du bilan, car ils représentent une dette de l'entreprise envers ses propriétaires. En effet, les actionnaires ont investi de l'argent dans l'entreprise en achetant des actions et ils ont droit à une partie des bénéfices de l'entreprise. C'est pourquoi les capitaux propres sont considérés comme une dette de l'entreprise envers ses propriétaires.

En revanche, l'actif du bilan représente les ressources financières de l'entreprise qui sont utilisées pour générer des bénéfices, comme les biens et les équipements de l'entreprise, les comptes clients, les stocks, etc. Les capitaux propres ne sont pas considérés comme faisant partie de l'actif, car ils ne sont pas directement utilisés pour générer des bénéfices.

Question problématisée

Définition « simple »

Réponse personnalisée, qui traite la problématique dans la question





SE Comment on fait une regression OLS simple en R de y sur x



Pour effectuer une régression OLS simple en utilisant R, vous pouvez utiliser la fonction `lm()` (qui signifie "linear model" en anglais) de R. Cette fonction permet de créer un modèle de régression linéaire.



Voici un exemple de comment utiliser la fonction `lm()` pour créer un modèle de régression OLS simple pour y en fonction de x :

```
R
# Tout d'abord, il faut charger les données
x <- c(1, 2, 3, 4, 5)
y <- c(2, 4, 6, 8, 10)

# Ensuite, on utilise la fonction lm() pour créer un modèle de régression OLS
model <- lm(y ~ x)

# On peut maintenant afficher les résultats du modèle
summary(model)
```

La sortie affichera les informations sur le modèle, comme les coefficients, les erreurs standard, les t-values et les p-values.

Il est important de noter que cet exemple est très simpliste, il est souvent nécessaire de prétraiter les données (par exemple en enlevant les outliers ou les valeurs manquantes) et de vérifier les hypothèses du modèle (linéarité, normalité, homoscédasticité, indépendance des erreurs) avant de procéder à la régression.



## ***U.S. Pours Money Into Chips, but Even Soaring Spending Has Limits***

SE Please explain "Soaring Spending" in the sentence "U.S. Pours Money Into Chips, but Even Soaring Spending Has Limits"



In the context of this sentence, "soaring spending" refers to the act of spending a large amount of money. The word "soaring" suggests that the spending is increasing rapidly or at a high rate.



Définition

The sentence mentions that the U.S. is pouring money into chips, which means that it is investing a large amount of money in the development and production of chips. However, the sentence also suggests that this spending has limits, which means that there is a maximum amount of money that the U.S. is willing or able to invest in chips.

Overall, the phrase "soaring spending" refers to the high level of investment that the U.S. is making in chips, but it also implies that this level of investment is not unlimited.

Reformulation  
complète du titre

(d'ailleurs fausse en  
partie)



# Détection du plagiat

[S. Pajak]

Plagiat Def 2 — Saved to my Mac

Design Layout References Mailings Review View Tell me Comments

L'externalité fait référence au fait qu'une activité économique d'un agent peut avoir un impact sur d'autres personnes sans qu'il y ait de compensation financière. Cela peut être bénéfique pour les autres, comme offrir une utilité gratuitement, ou nuisible, comme causer des dommages à l'environnement, à la santé ou à la sécurité.

des dommages à l'environnement, à la santé ou à la sécurité.

écosystème économique ou qui ne peut pas compenser le coût, mais

L'externalité caractérise le fait qu'un agent économique crée, par son activité, un effet externe en procurant à autrui, sans contrepartie monétaire, une utilité ou un avantage de façon gratuite, ou au contraire une nuisance, un dommage sans compensation (coût social, coût écosystémique, pertes de ressources pas, peu, difficilement, lentement ou coûteusement renouvelables...).

De la sorte, un agent économique se trouve en position d'influer consciemment ou inconsciemment sur la situation d'autres agents, sans que ceux-ci soient parties prenantes à la décision : ces derniers ne sont pas forcément informés et/ou n'ont pas été consultés et ne participent pas à la gestion de ses conséquences par le fait qu'ils ne reçoivent (si l'influence est négative), ni ne paient (si l'influence est positive) aucune compensation.

En résumé : « Tout coûte mais tout ne se paie pas »

Reformulation par chatGPT

Trier les documents par Date de dépôt 1 - 2 sur 2

<input type="checkbox"/>		<b>Plagiat Def 2</b> #4483eb 07/01/2023 19:18 par vous   122 mots   19,47 ko   <a href="#">Plus d'infos</a>				<a href="#">Rapport</a>	
<input type="checkbox"/>		<b>Plagiat Def 1</b> #f90ff3 07/01/2023 19:16 par vous   135 mots   16,78 ko   <a href="#">Plus d'infos</a>				<a href="#">Rapport</a>	

Définition de Wikipedia



# Hallucination



Peux tu me donner une bibliographie des VAE sur les séries temporelles?



Je m'excuse pour la confusion. Voici donc une sélection de références sur les Variational Autoencoders (VAE) pour les séries temporelles :

1. "Variational Autoencoder for Deep Learning of Images, Labels and Sequences" par Zhao et al. (2017) - Cette étude présente une approche VAE pour la modélisation de séquences temporelles en utilisant une architecture de réseaux de neurones récurrents.
2. "Variational Recurrent Autoencoders" par Chung et al. (2016) - Cette étude introduit une approche VAE pour la modélisation de séquences temporelles en utilisant des réseaux de neurones récurrents et une

3. "Generative Modeling for Time Series:

## Variational recurrent auto-encoders

[O Fabius, JR Van Amersfoort](#) - arXiv preprint arXiv:1412.6581, 2014 - arxiv.org

In this paper we propose a model that combines the strengths of RNNs and SGVB: the **Variational Recurrent** Auto-Encoder (VRAE). Such a model can be used for efficient, large scale ...

☆ Enregistrer 📄 Citer Cité 302 fois Autres articles Les 2 versions 🔗

► Souvent sur des connaissances rares  $\Rightarrow$  difficile à mémoriser



# Assistant personnel intelligent

[S. Pajak]

SE

Ecris un mail à l'administration pour décaler mon cours d'économie du lundi 13h au jeudi 9h.

1



Objet : Demande de décalage de cours d'économie



Monsieur ou Madame,

Je vous écris aujourd'hui pour vous demander de bien vouloir décaler mon cours d'économie du lundi 13h au jeudi 9h.

En effet, j'ai un empêchement le lundi à cette heure-là et je suis dans l'impossibilité de suivre mon cours à cette heure. Le jeudi 9h serait une plage horaire beaucoup plus adaptée à mon emploi du temps.

Je vous remercie par avance pour votre compréhension et reste à votre disposition pour toutes informations complémentaires.

Dans l'attente de votre réponse, veuillez agréer, Monsieur ou Madame, l'expression de mes salutations distinguées.

Cordialement,

[Votre nom]



# Assistant personnel intelligent

[S. Pajak]

SE Ecris un mail à l'administration pour décaler mon cours d'économie du lundi 13h au jeudi 9h. 1

 Objet : Demande de décalage de cours d'économie  

Monsieur ou Madame,

Je vous écris aujourd'hui pour vous demande de bien vouloir décaler mon cours d'économie du lundi 13h au jeudi 9h.

En effet, j'ai un empêchement le lundi à cette heure-là et je suis dans l'impossibilité de suivre mon cours à cette heure. Le jeudi 9h serait une plage horaire beaucoup plus adaptée à mon emploi du temps.


Je vous remercie par avance pour votre compréhension et reste à votre disposition pour toutes informations complémentaires.

Dans l'attente de votre réponse, veuillez agréer, Monsieur ou Madame, l'expression de mes salutations distinguées.

Cordialement,

[Votre nom]

SE Ecris un mail aux étudiants pour décaler mon cours d'économie du lundi 13h au jeudi 9h. 2

 Objet : Modification de l'horaire du cours d'économie  

Chers étudiants,

Je vous informe que le cours d'économie prévu le lundi 13h a été décalé au jeudi 9h.

Je vous prie de bien vouloir noter cette modification dans vos agendas et de vous présenter au cours à cette nouvelle heure.

Je vous remercie pour votre compréhension et vous dis à très bientôt.

Cordialement,

[Votre nom]





# Assistant personnel intelligent

[S. Pajak]

SE

Ecris un mail de candidature spontanée à un stage d'assistant comptable en cabinet.



Objet : Candidature pour un stage d'assistant comptable



Monsieur ou Madame,

Je vous écris aujourd'hui pour vous présenter ma candidature pour un stage d'assistant comptable au sein de votre cabinet.

Actuellement étudiant(e) en comptabilité et finance, je suis à la recherche d'un stage de fin d'année afin de mettre en pratique les connaissances acquises lors de mes études et de découvrir le monde de la comptabilité en cabinet.

Je suis particulièrement intéressé(e) par votre cabinet pour sa réputation et la qualité de ses services. Je suis persuadé(e) que cette expérience serait pour moi une occasion unique de développer mes compétences et de m'épanouir professionnellement.

Je suis rigoureux, organisé et j'aime travailler en équipe. Je suis également doté(e) d'un excellent relationnel et je suis persuadé(e) que je pourrais apporter une valeur ajoutée à votre équipe.

Je vous remercie par avance pour l'attention que vous porterez à ma candidature et me



# Assistant personnel intelligent

[S. Pajak]

SE

Ecris un mail de candidature spontanée



Objet : Candidature pour un stage d'ass

Monsieur ou Madame,

Je vous écris aujourd'hui pour vous prés  
comptable au sein de votre cabinet.

Actuellement étudiant(e) en comptabilit

fin d'année afin de

de découvrir le m

Je suis particulièr

ses services. Je s

unique de dévelop

Je suis rigoureux,

excellent relationn

votre équipe.



Je vous remercie

tiens à votre disp


SE

Propose moi 3 phrases différentes pour dire ce que l'entreprise gagnerait à m'accepter en stage.





1. "Je suis convaincu que ma motivation et mon dynamisme pourraient être un atout pour votre entreprise et que je pourrais apporter une valeur ajoutée à votre équipe."  
2. "Ma rigueur et mon organisation me permettraient de m'intégrer rapidement et de prendre en main efficacement les tâches qui me seraient confiées."
3. "Je suis passionné par mon domaine d'études et j'aimerais mettre mes connaissances

SE

Donne une phrase professionnelle pour dire que j'ai déjà travaillé comme assistant comptable l'année dernière et que j'ai aimé 



Voici une phrase professionnelle qui exprime que vous avez déjà travaillé comme assistant comptable l'année dernière et que vous avez apprécié cette expérience :  

"J'ai eu l'opportunité de travailler comme assistant comptable l'année dernière et j'ai vraiment apprécié cette expérience. Cela m'a permis de mettre en pratique mes connaissances et de développer de nouvelles compétences, tout en travaillant dans un environnement stimulant et professionnel."



# Assistant personnel intelligent

[S. Pajak]

SE

propose moi un titre pour une présentation qui traite des conséquences de l'IA dans la pédagogie et les enseignements à l'université.



Voici quelques suggestions de titres pour une présentation sur les conséquences de l'IA dans la pédagogie et l'enseignement à l'université :



1. "L'IA et la pédagogie universitaire : nouvelles opportunités pour l'apprentissage"
2. "Comment l'IA peut transformer l'enseignement universitaire"
3. "L'IA et l'université : les défis de la pédagogie de demain"
4. "L'IA et l'enseignement supérieur : une nouvelle ère pour l'apprentissage"
5. "L'apport de l'IA à l'enseignement universitaire : quelles conséquences pour les étudiants et les enseignants?"



# Assistant personnel intelligent

[S. Pajak]

SE

Les titres doivent tenir sur une ligne



Enchaînement à partir du  
résultat précédent



Voici quelques suggestions de titres pour une présentation sur les conséquences de l'IA dans la pédagogie et l'enseignement à l'université, qui tiennent sur une seule ligne :



1. "L'IA et l'enseignement universitaire: opportunités et défis"
2. "Transformer l'enseignement universitaire avec l'IA"
3. "L'IA et la pédagogie de demain: enjeux et perspectives"
4. "L'IA et l'apprentissage universitaire: nouvelles possibilités"
5. "L'IA et l'enseignement supérieur: révolution ou évolution?"



# Assistant personnel intelligent

[S. Pajak]

SE

des titres plus créatifs stp



Prompt en langage naturel



Voici quelques propositions de titres créatifs pour une présentation sur les conséquences de l'IA dans la pédagogie et les enseignements à l'université :



- "Le cerveau augmenté : l'IA au service de l'apprentissage universitaire"
- "Apprendre autrement grâce à l'IA : nouvelles perspectives pour l'enseignement universitaire"
- "L'IA, une supercherie pour l'enseignement universitaire ?"
- "L'IA, un atout ou un piège pour l'enseignement universitaire ?"
- "AI University : quand l'IA révolutionne l'enseignement universitaire"
- "L'IA, un allié ou un rival pour l'enseignement universitaire ?"



# Assistant personnel intelligent

[S. Pajak]

SE

turn the following citation into BibTex format: Anne Boring. (2017) Gender Biases in Student Evaluations of Teaching, Journal of Public Economics, 145, 27-41.



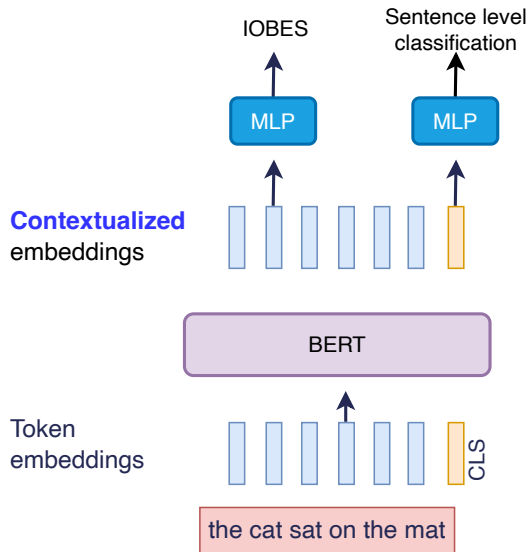
```
@article{boring2017gender,  
title={Gender Biases in Student Evaluations of Teaching},  
author={Boring, Anne},  
journal={Journal of Public Economics},  
volume={145},  
pages={27-41},  
year={2017}  
}
```



# NLP *vs* GÉNÉRATIF



# Extraction de connaissances



Words	BIOES Label
Jane	B-PER
Villanueva	E-PER
of	O
United	B-ORG
Airlines	I-ORG
Holding	E-ORG
discussed	O
the	O
Chicago	S-LOC
route	O
.	O

- ▶ Etat de l'art en NER
- ▶ Efficace sur l'extraction de relation





# Extraction de connaissances

V

Extract entities from the following wikipedia text:

Mozart naît le 27 janvier 1756 à 8 heures du soir au numéro 9 de la Getreidegasse à Salzbourg. Il est le fils de Léopold Mozart, musicien, compositeur et pédagogue originaire d'Augsbourg, ville libre d'Empire, qui occupe alors la fonction de vice-maître de chapelle à la cour du prince-archevêque de Salzbourg, et d'Anna Maria Pertl, sa femme<sup>4</sup>, fille d'un fonctionnaire de la cour de Salzbourg.



From the given text, the entities that can be extracted are:



- Person: Mozart, Léopold Mozart, Anna Maria Pertl
- Location: Salzbourg, Augsbourg, Empire
- Date: 27 janvier 1756
- Time: 8 heures du soir
- Organization: la cour du prince-archevêque de Salzbourg, la cour de Salzbourg



# Extraction de connaissances



can you give me the relations between thos entities?



Sure, here are the relationships between the entities extracted from the text:



- Mozart is the son of Léopold Mozart and Anna Maria Pertl
- Léopold Mozart is a musician, composer, and pedagogue from Augsburg and was working as the Vice-Kapellmeister at the court of the Prince-Archbishop of Salzburg
- Anna Maria Pertl was the wife of Léopold Mozart and daughter of a court official in Salzburg
- Mozart was born on 27th January 1756 at 8 PM at number 9 of Getreidegasse in Salzburg
- Léopold Mozart and Anna Maria Pertl lived in Salzburg, which was the capital of the Prince-Archbishopric of Salzburg
- Augsburg was Léopold Mozart's birthplace and was a free city of the Empire
- The Prince-Archbishopric of Salzburg was the political jurisdiction where Salzburg was located.



# Question Answering

Les modèles de langue savent répondre aux questions... Dans un certain contexte :)

## Passage Sentence

In meteorology, precipitation is any product of the condensation of atmospheric water vapor that falls under gravity.

## Question

What causes precipitation to fall?

## Answer Candidate

gravity

- ▶ Est-il possible/facile d'extraire des passages avec un moteur de recherche?
- ▶ Est-ce une alternative aux bases de connaissances?
- ▶ Quelles différences avec chatGPT?



Rajpurkar et al., ACL 2018

Know What You Don't Know: Unanswerable Questions for SQuAD



# Question Answering & chatGPT



how old is Obama         



Barack Obama was born on August 4, 1961, making him 61 years old as of February 2, 2023.



what is your source?



I am a machine learning model created by OpenAI, I was trained on a diverse range of texts from the internet. The information I provide is based on the patterns and relationships in that text, and is not based on any one specific source.





# Question Answering & chatGPT

V how old is Obama



Barack Obama was born on August 4, 1961, making him 61 years old as of February 2, 2023.



V how old is obama?



As of 2021, Barack Obama was born on August 4, 1961, so he is 60 years old.



V and today?



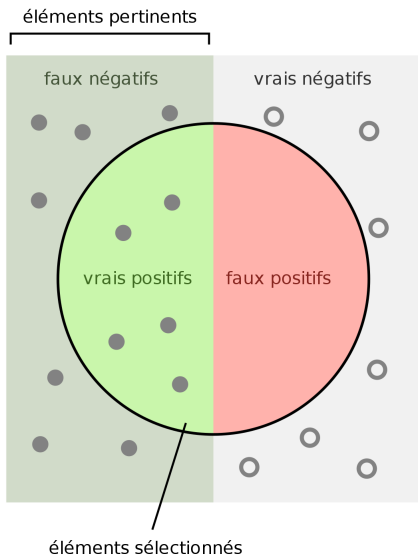
As a language model AI, I don't have real-time access to current dates. However, Barack



# MÉTRIQUE



# Précision et rappel



Combien de candidats sélectionnés sont pertinents ?

$$\text{Précision} = \frac{\text{vrais positifs}}{\text{vrais positifs} + \text{faux positifs}}$$

Combien d'éléments pertinents sont sélectionnés ?

$$\text{Rappel} = \frac{\text{vrais positifs}}{\text{vrais positifs} + \text{faux négatifs}}$$

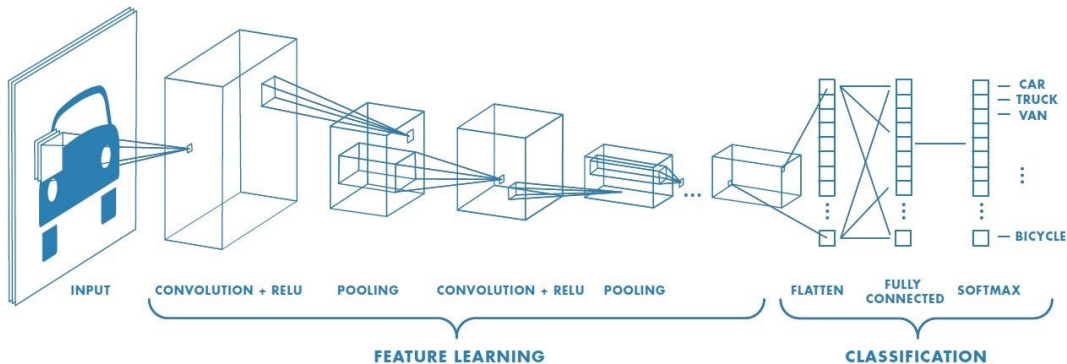
- ▶ Précision ↗ = ne pas dire de bêtise
- ▶ Rappel ↗ = couvrir les informations pertinentes
- ▶ F1 = moyenne (harmonique) de la précision et du rappel

# GPT-4: MODÈLE MULTI-MODAUX





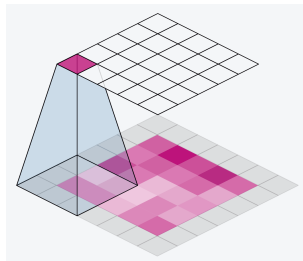
# Apport de l'architecture transformer en vision



## 1. Convolution

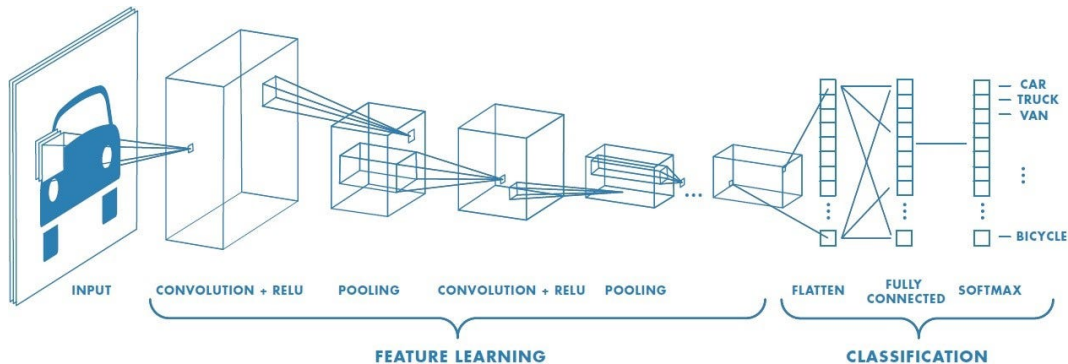
### Filtre d'analyse

- ▶ Peu de paramètres
- ▶ Apprentissage des motifs à extraire
- ▶ Agrégation progressive des échelles





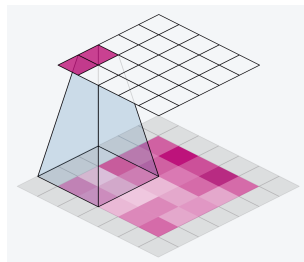
# Apport de l'architecture transformer en vision



## 1. Convolution

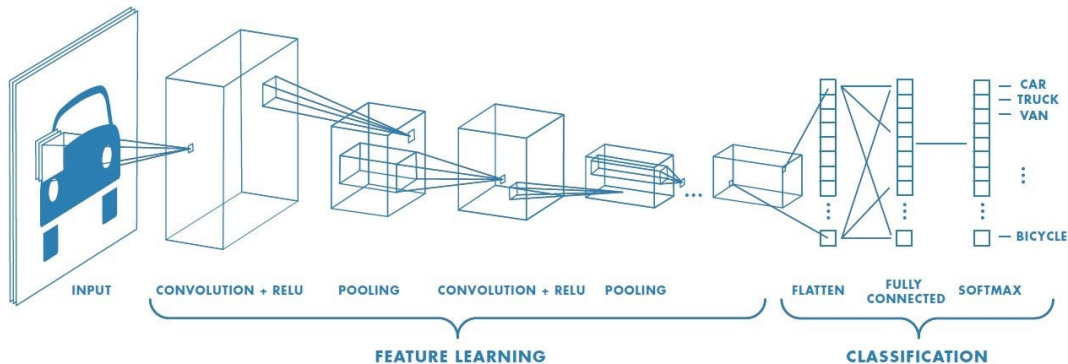
### Filtre d'analyse

- ▶ Peu de paramètres
- ▶ Apprentissage des motifs à extraire
- ▶ Agrégation progressive des échelles





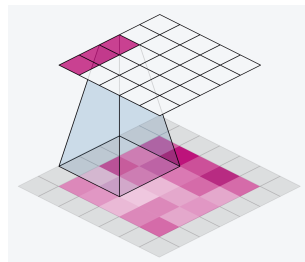
# Apport de l'architecture transformer en vision



## 1. Convolution

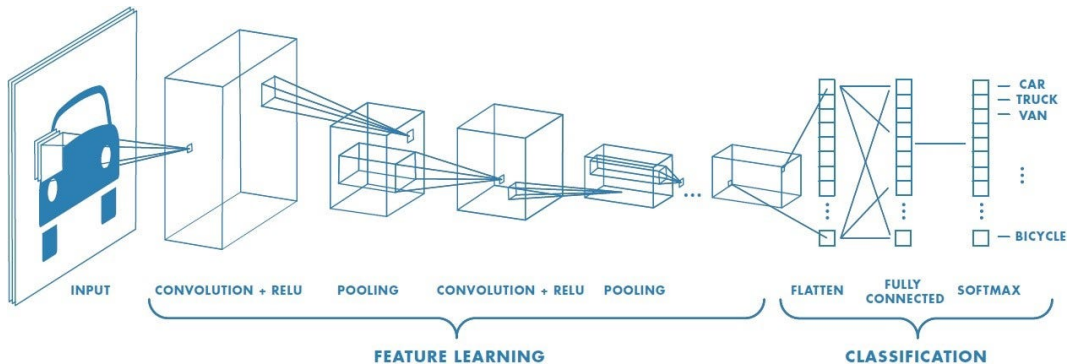
### Filtre d'analyse

- ▶ Peu de paramètres
- ▶ Apprentissage des motifs à extraire
- ▶ Agrégation progressive des échelles





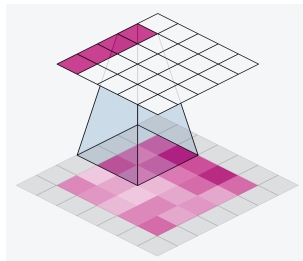
# Apport de l'architecture transformer en vision



## 1. Convolution

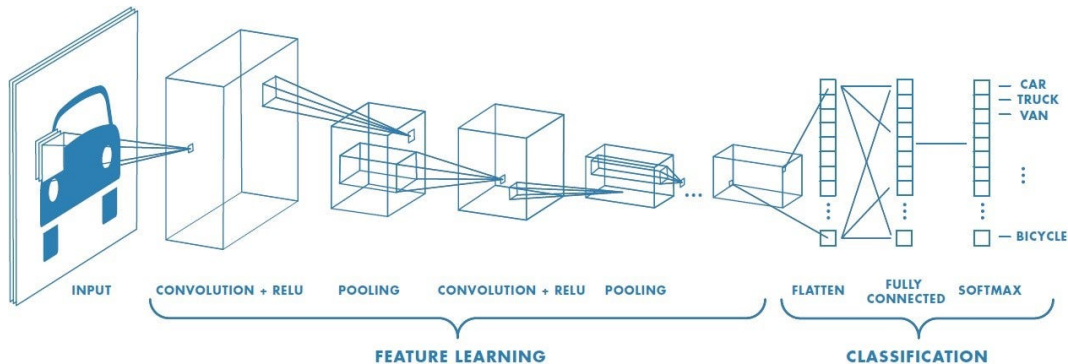
### Filtre d'analyse

- ▶ Peu de paramètres
- ▶ Apprentissage des motifs à extraire
- ▶ Agrégation progressive des échelles





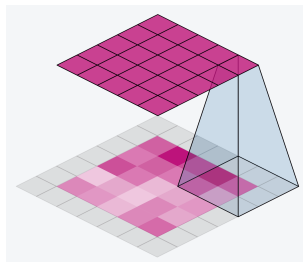
# Apport de l'architecture transformer en vision



## 1. Convolution

### Filtre d'analyse

- ▶ Peu de paramètres
- ▶ Apprentissage des motifs à extraire
- ▶ Agrégation progressive des échelles

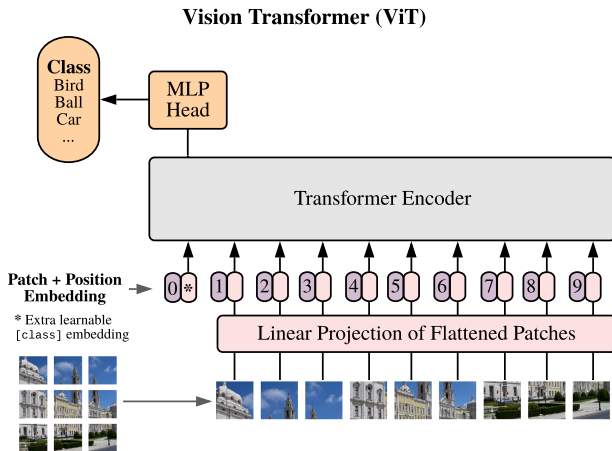




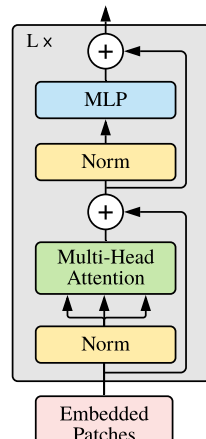
# Apport de l'architecture transformer en vision

## 2. Transformer

- ▶ Apprentissage des motifs (locaux) à extraire
- ▶ Analyse des interactions entre les portions d'images



## Transformer Encoder





# Mieux comprendre les images, mieux modéliser le texte

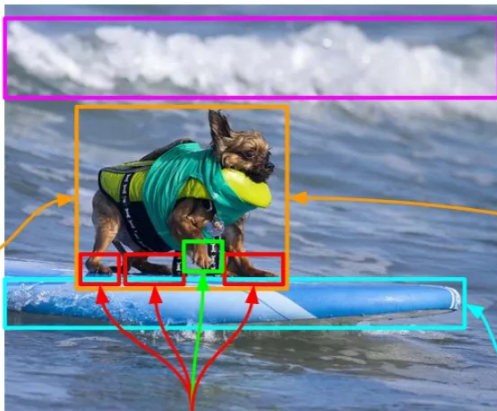
## Visual Grounding

Where does this scene take place?

- A) In the sea. ✓
- B) In the desert.
- C) In the forest.
- D) On a lawn.

What is the dog doing?

- A) Surfing. ✓
- B) Sleeping.
- C) Running.
- D) Eating.



Which paw is lifted?

Why is there foam?

- A) Because of a wave. ✓
- B) Because of a boat.
- C) Because of a fire.
- D) Because of a leak.

What is the dog standing on?

- A) On a surfboard. ✓
- B) On a table.
- C) On a garage.
- D) On a ball.

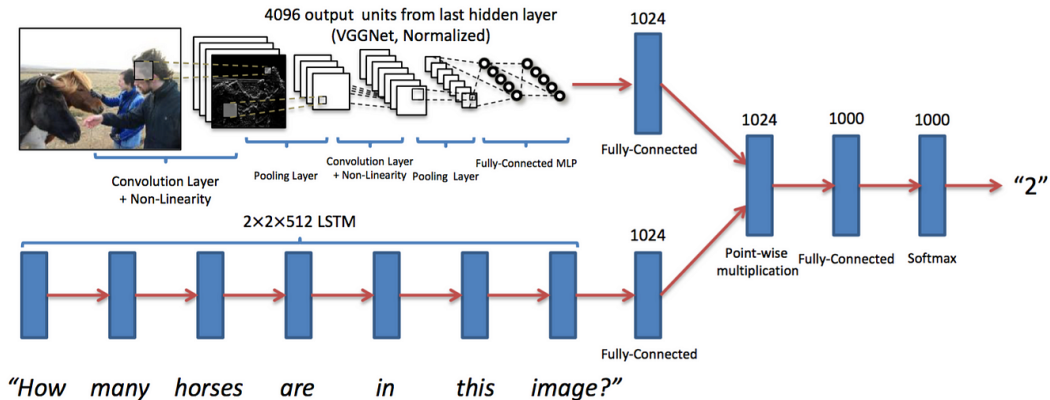
Comprendre les éléments d'une image  
Intégrer du bon sens (common sense reasoning)

Modéliser le contexte des mots



# Apprendre un système multimodal

L'exemple du VQA: visual question answering



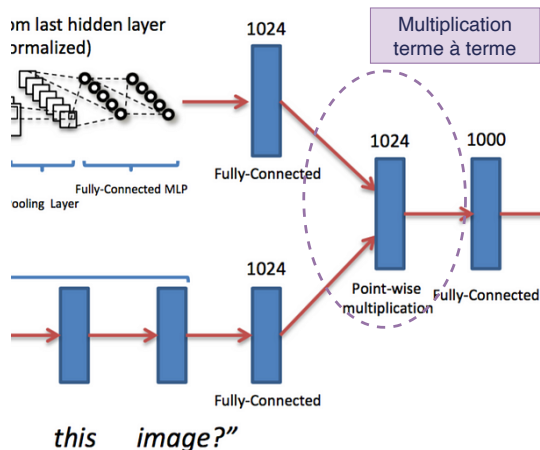
⇒ Rétro-propager l'erreur ⇒ modifier les représentations de mots + analyse de l'image





# Processus de fusion multi-modale

- ▶ Simple multiplication terme à terme des représentations latentes
- ▶ Concaténation et mixture complexe





# Opportunité multi-modale

## Attention multi-modale:

Mot / Portion d'image

⇒ Modélisation fine

⇒ Distinction éléments /  
background

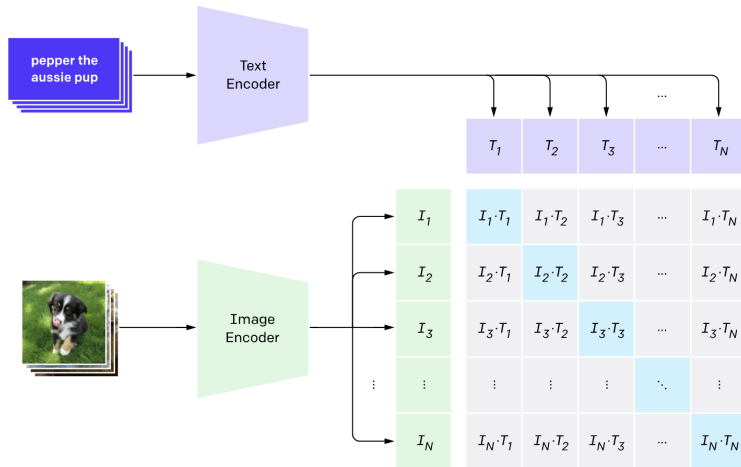


Illustration = encodeur seul (compréhension)

⇒ La même architecture permet d'obtenir du texte ou des images en sortie