

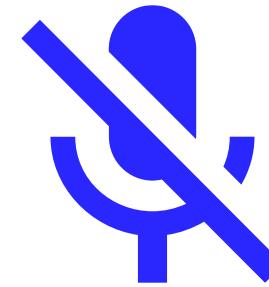
# Master Class FHF IA

APPRENEZ L'IA AVEC LES EXPERTS  
QUI LA DÉVELOPPIENT !

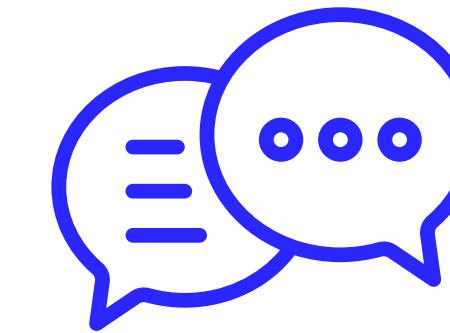
Session #1

On commence dans quelques minutes

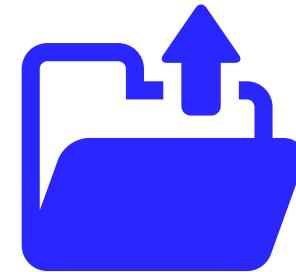
## Les règles du jeu



**Micro coupés**



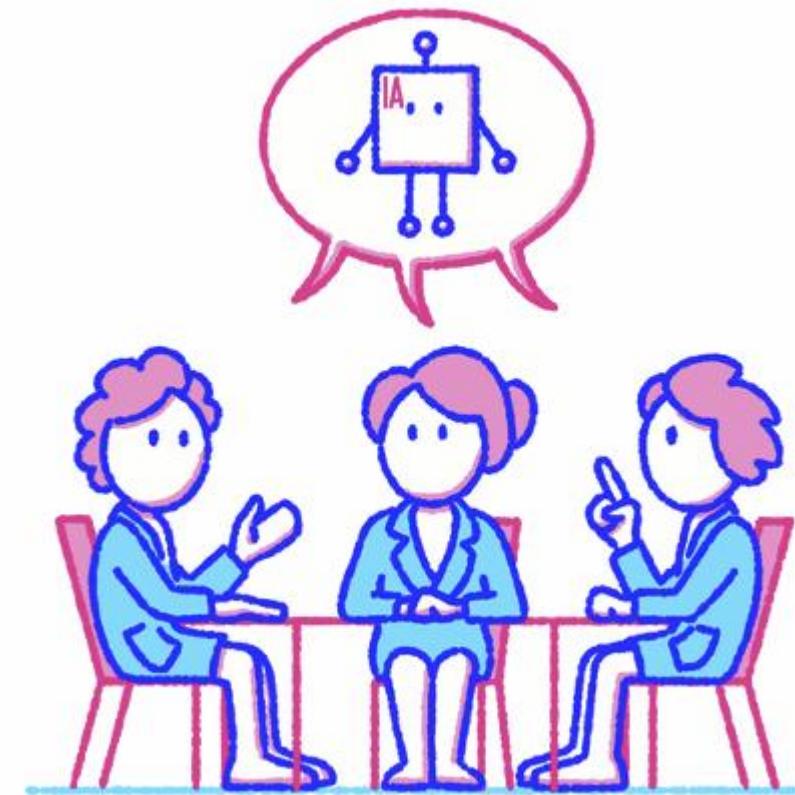
**Questions par le tchat**



**Tous les contenus seront envoyés par mail et mis en libre service sur le site FHF.**

# BIENVENUE

---

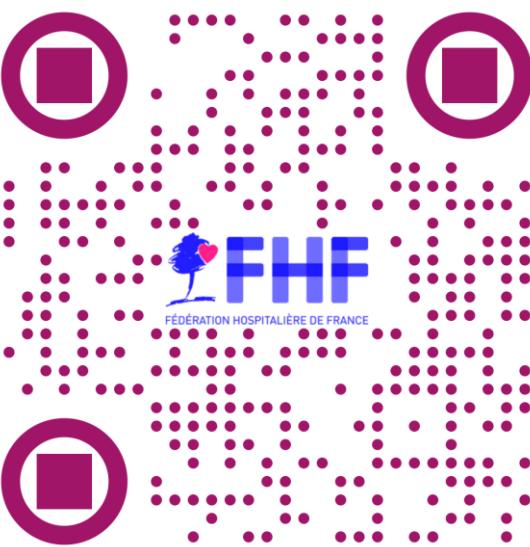


## Une commission FHF dédiée au numérique et à l'IA.

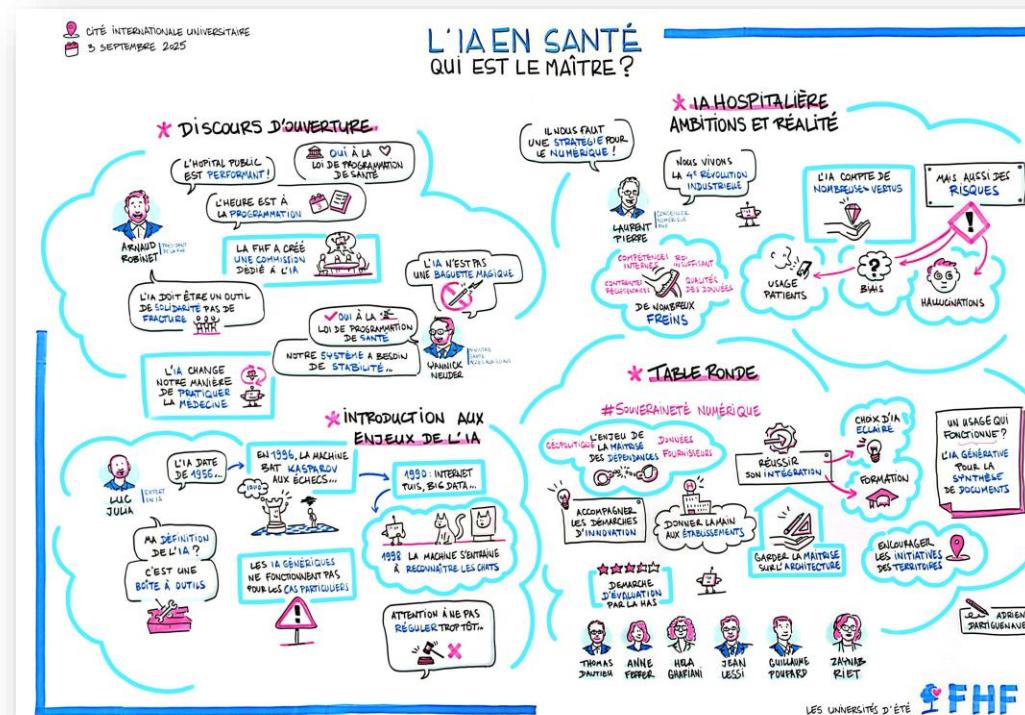
La pluridisciplinarité s'impose : il n'existe pas de monopole du savoir en IA.

**22 femmes et hommes** reconnus, identifiés dans nos établissements.

Médecins, professeurs, DSI, représentants de patients, ingénieurs, juristes, présidents de CME, directeurs généraux et chefs d'établissements... du secteur **sanitaire** et **médico-social**.



Téléchargement :  
<https://bit.ly/4igc6lr>



# LES UNIVERSITES D'ETE

Consultez la restitution et les replays



Notre ambition est de faire de l'IA un levier au service de notre mission de soins. Le progrès technologique n'a de sens que s'il respecte l'humain.

ARNAUD ROBINET  
Président de la FHF



Les IA ne sont que des outils.  
Vous êtes les experts.

LUC JULIA  
Expert en IA et directeur scientifique  
chez Renault Group

Les hôpitaux sont au cœur de la révolution numérique.  
Si nous ne maîtrisons pas l'IA, d'autres le feront.



YANNICK NEUDER  
Ministre chargé de la Santé et de l'Accès aux soins

L'enjeu, ce n'est pas la puissance de l'IA, c'est ce que nous en faisons, pour le meilleur et pour le pire.

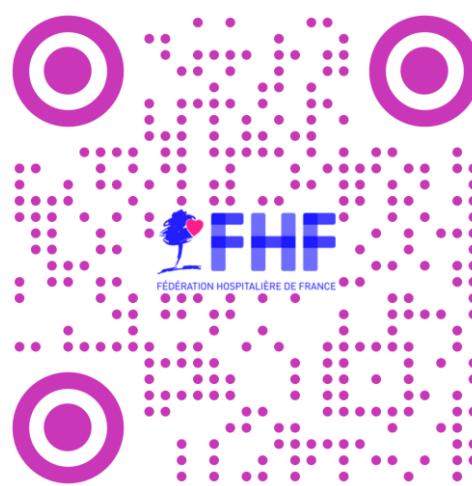


RAPHAËL GAILLARD  
Professeur de psychiatrie, chef du pôle hospitalo-universitaire de psychiatrie et addictologie du CHU Paris psychiatrie et neurosciences, auteur de *L'homme augmenté*



Une IA souveraine est une IA répliable, traçable, éthique, s'appuyant sur des données fiables et interopérables.

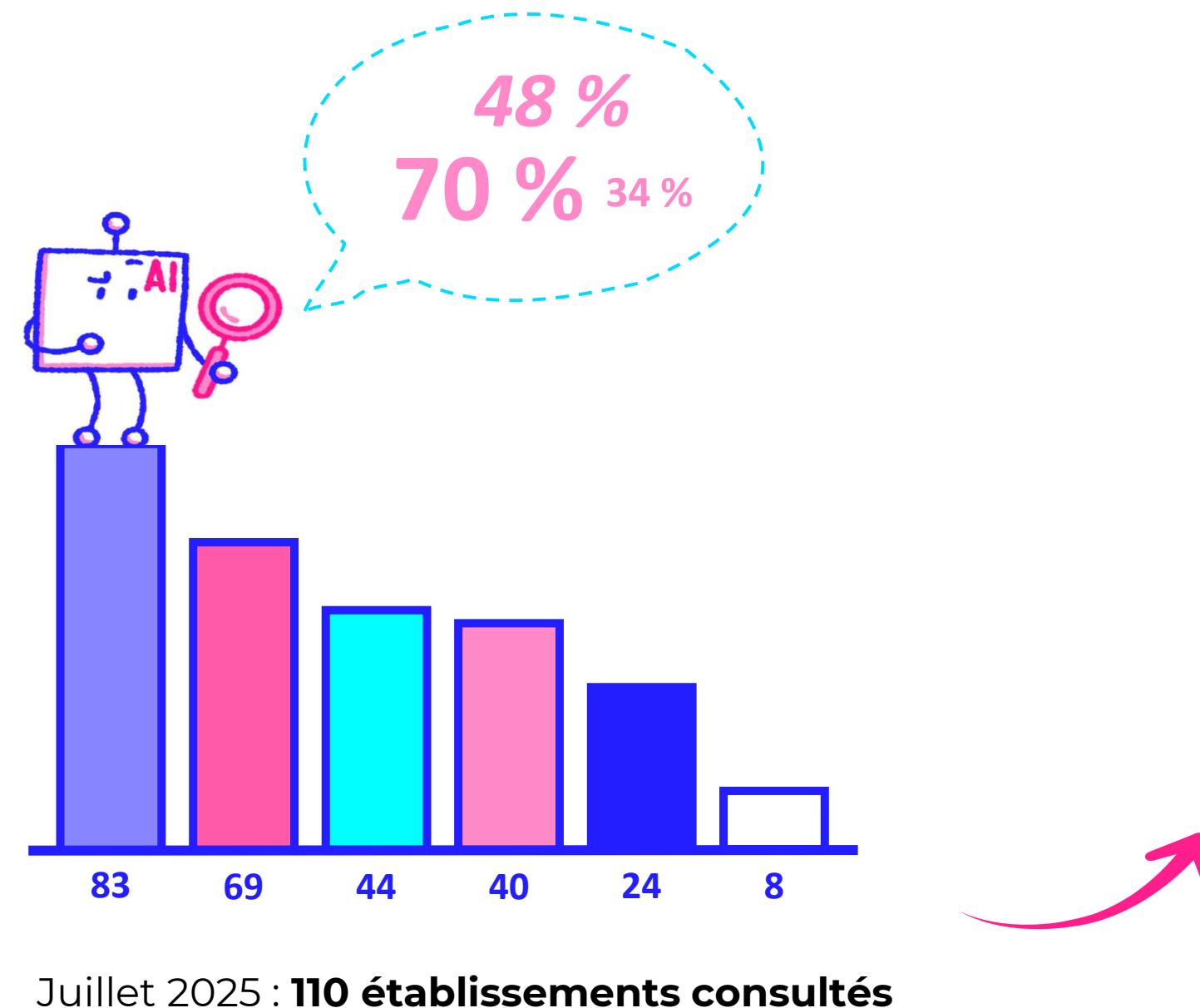
MARIE-CLAUDE CHARLES  
Directrice des Investissements Data, confiance numérique & IA à la Caisse des dépôts



# LE LIVRE BLANC FHF

Consulter le premier baromètre IA en établissements

Téléchargement :  
<https://bit.ly/4rh9Dem>

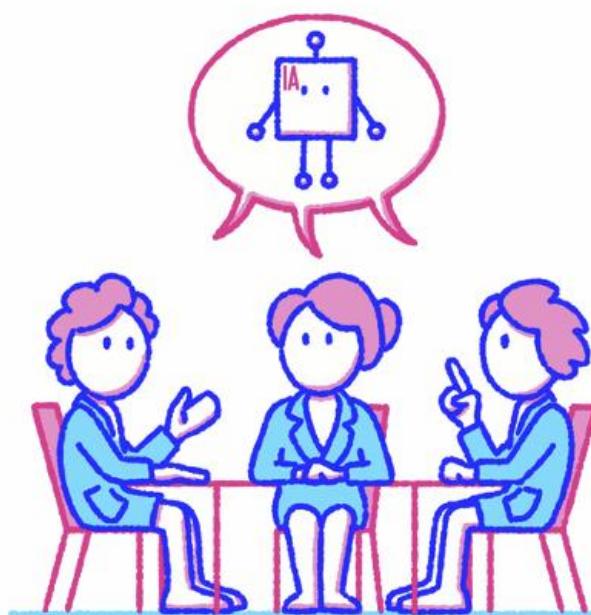


# POURQUOI UNE MASTER CLASS

---



- Des Universités d'Eté** et 17 conférences consacrées à l'IA.
- Un livre blanc, un baromètre**, un territoire d'expression qui marque nos valeurs
- Besoin de contenus pédagogiques.



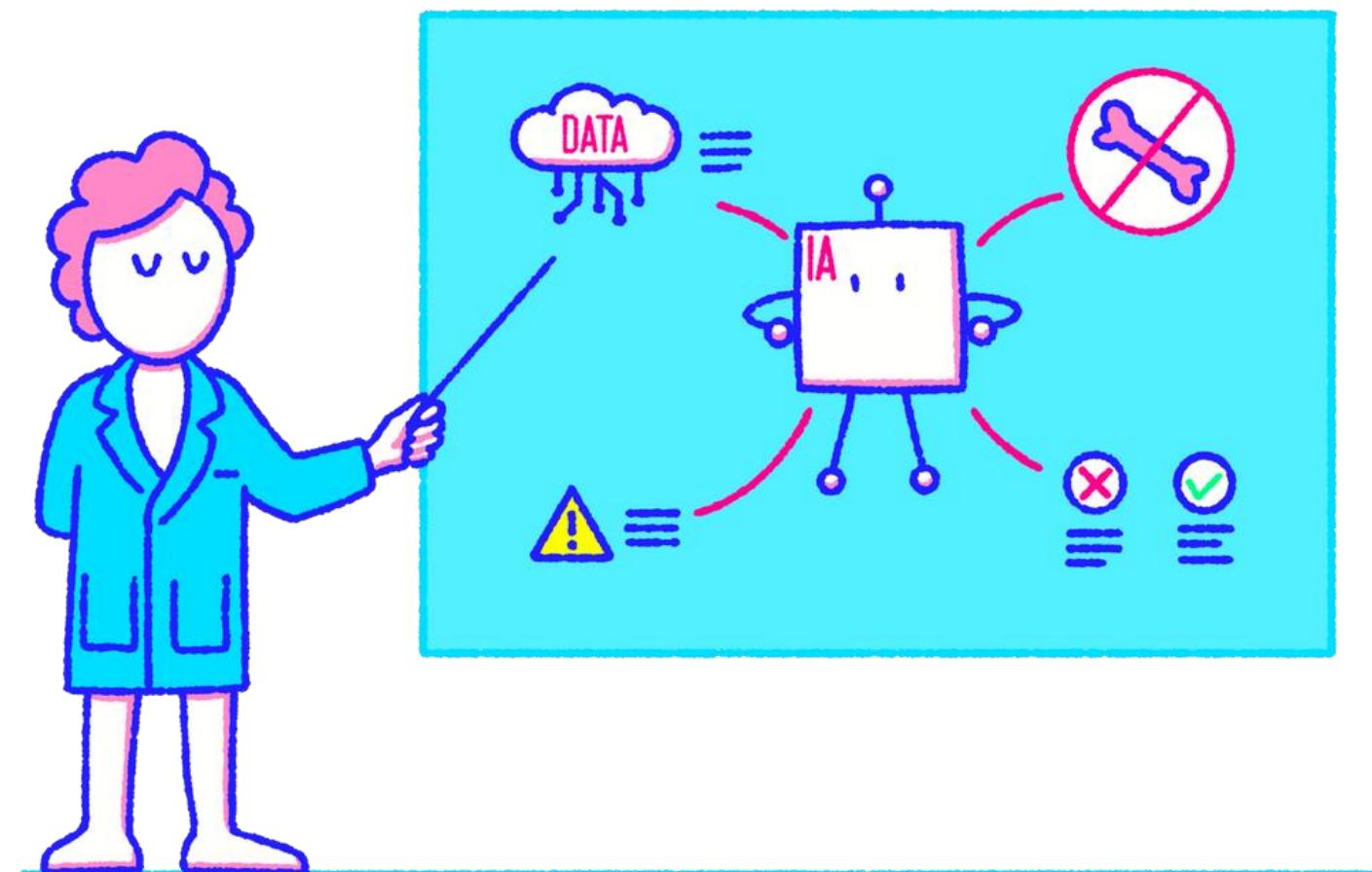
Les **Master Class IA** : un nouvel objet pédagogique.

**1300 inscrits** pour cette première session.

Page dédiée FHF

Suivre [www.linkedin.com/in/laurentpierre](https://www.linkedin.com/in/laurentpierre)

# LE PROGRAMME DES MASTER CLASS



## Formation rythmée

7 sessions d'1 heure, 1 fois par mois.

## Contenu essentiel

Les bases de l'IA, la réglementation et la data, avec des cas concrets appliqués au domaine médicale et administratif.

## Expertise pratique

Des repères pratiques tirés d'une vraie expérience hospitalière en IA.

# SAVE THE DATES

## SESSION #2 et #3

---



<https://bit.ly/3JPwsFt>



<https://bit.ly/3JTvcak>

**18 décembre – 11h**

Initier un projet d'IA médicale et en comprendre les spécificités techniques et organisationnelles.

Pr Vincent VUIBLET, Néphrologue au CHU de Reims, Directeur de l'IIAS (Institut d'intelligence artificielle en santé)

**13 janvier 26 – 11h**

Éthique, cadre juridique et réglementaire

Aurore Gaignon - Juriste au Service Santé, CNIL

## NOTRE INTERVENANTE

---



### Dr. GERARDIN Christel

Médecin, docteur en informatique médicale,  
ingénieur IA à l'AP-HP



# “Comprendre l’IA en santé : principes et applications”

**I – L’apprentissage machine**

**II – Principe de fonctionnement des modèles**

**III – Regard critique sur l’IA**

**IV - Conclusion**

# LES BASES DE L'IA APPLIQUÉE À LA SANTÉ

## ENTRE PROMESSES ET RISQUES



*Les promesses sont nombreuses, à bien distinguer des faits.*

*Résultats basés sur des approches qui peuvent être probabilistes et d'autre part peuvent être entachés d'erreurs.*

Comité consultatif national d'éthique



*S'il ne serait pas éthique que les équipes soignantes et les patients se privent des avantages apportés par ces outils, il faut se donner constamment les moyens de prendre de la distance avec le résultat fourni et il est indispensable de créer les conditions de la confiance.*

Comité consultatif national d'éthique

# LES BASES DE L'IA APPLIQUÉE À LA SANTÉ

## ENTRE PROMESSES ET RISQUES

---



*J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.*

*Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences*



Serment Hippocrate

# LES BASES DE L'IA APPLIQUÉE À LA SANTÉ

## DÉFINITIONS



### Intelligence artificielle

 Ensemble de théories et de techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence humaine.

Larousse

### Méthodes d'apprentissage machine (machine learning)

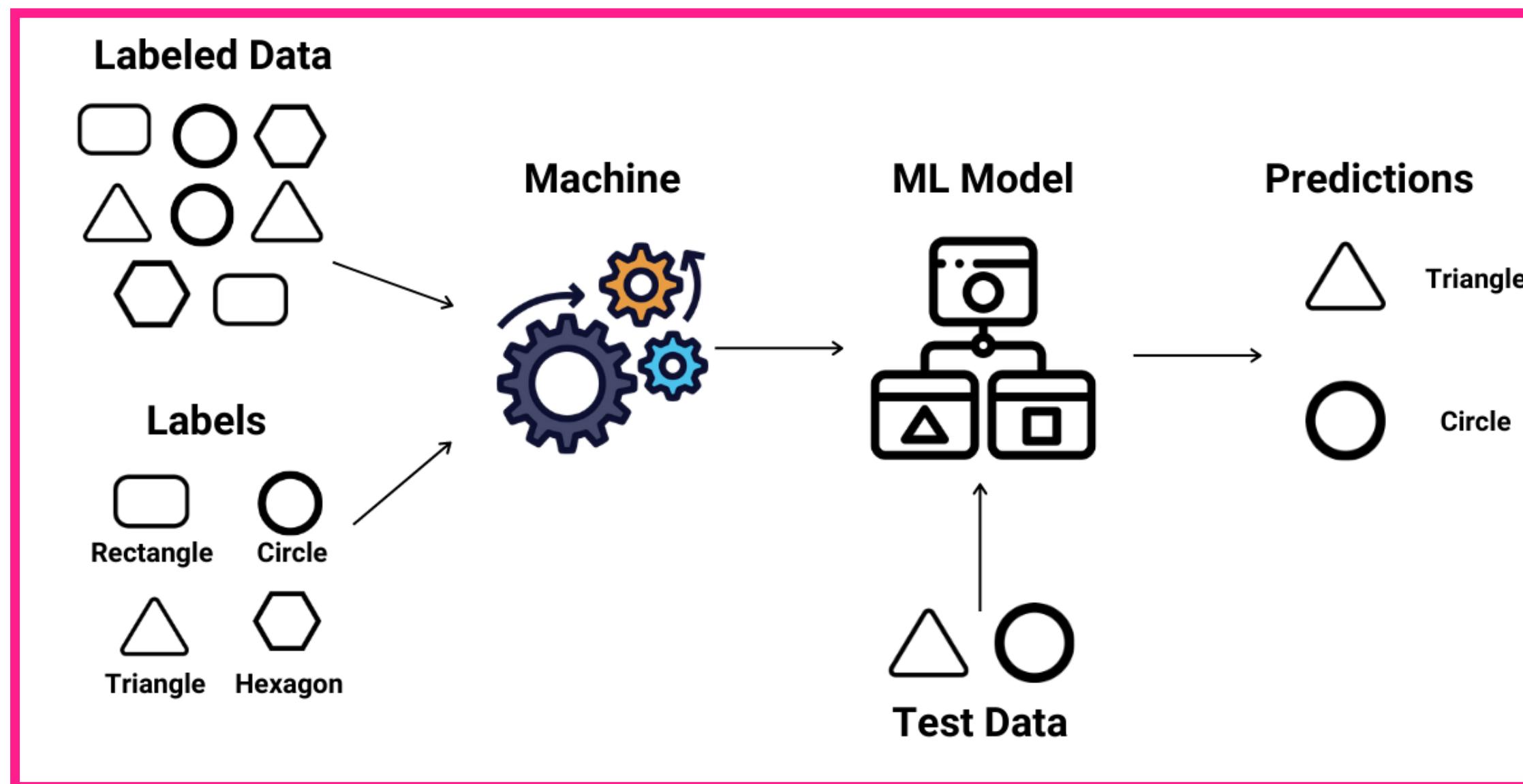
"Ensemble de méthodes permettant à un système informatique d'extraire automatiquement des règles de décision à partir de données, sans programmation explicite de ces règles, puis d'appliquer ces règles apprises à de nouvelles données."

Approche numérique vs approche symbolique

## I- L'apprentissage machine

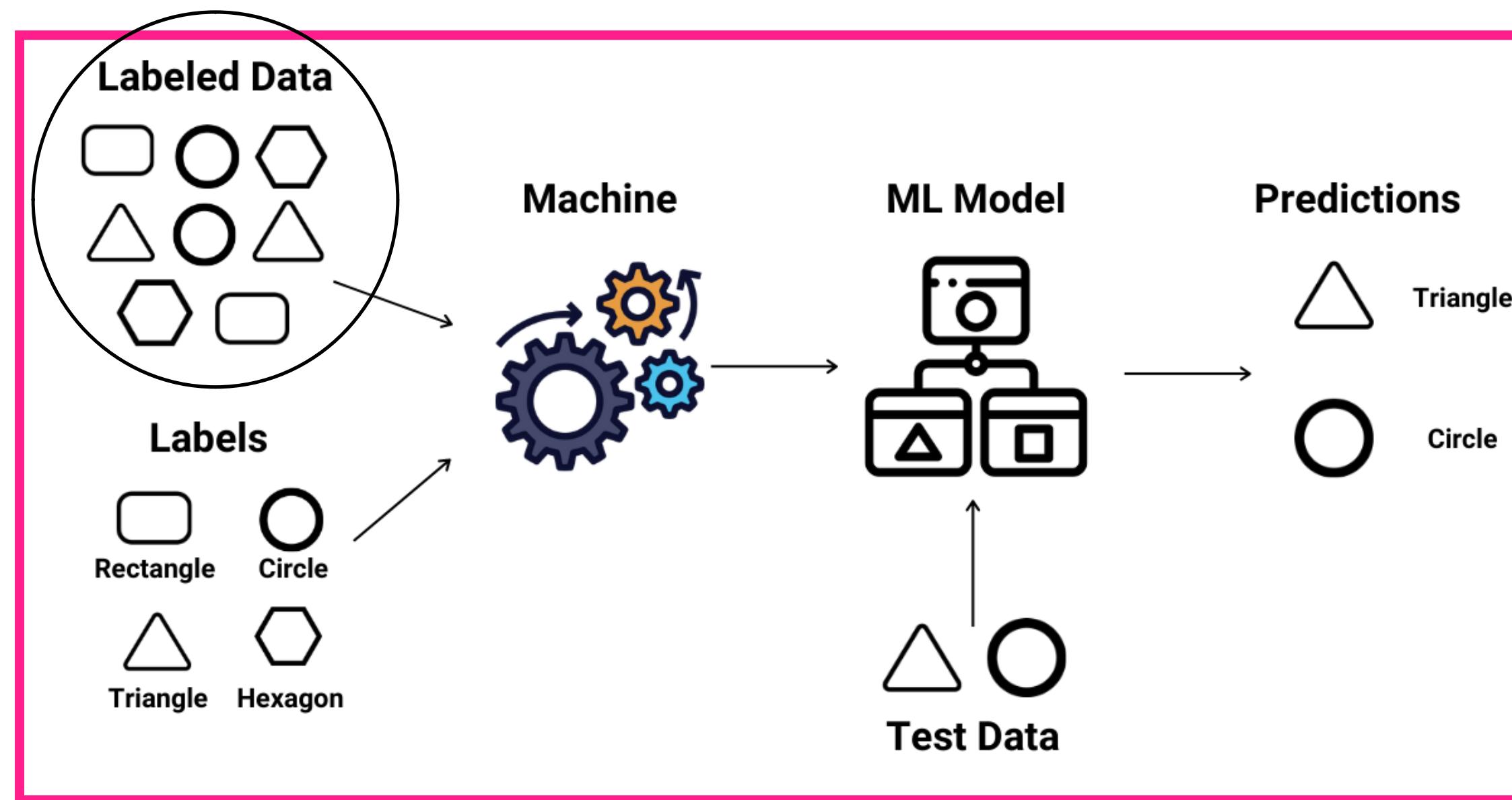


# PRINCIPES DE L'APPRENTISSAGE MACHINE

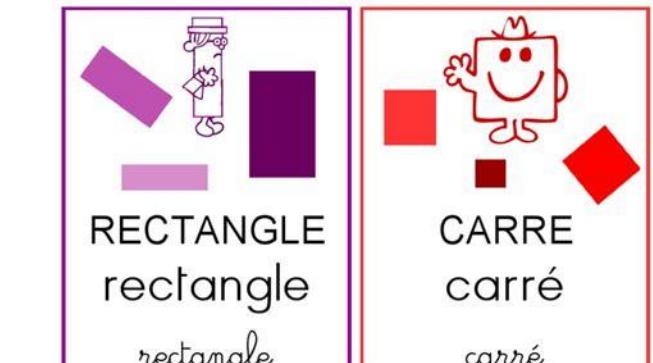
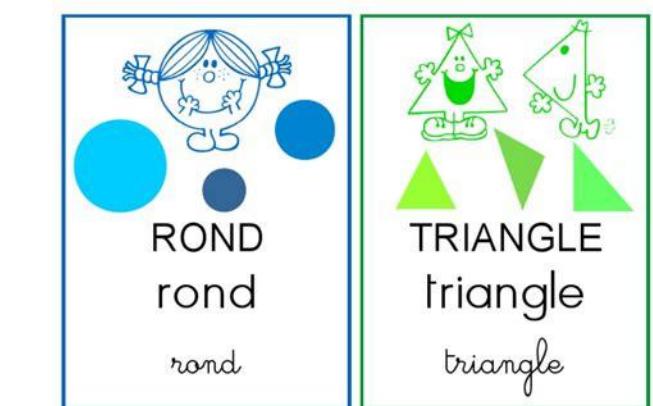


1. Données d'apprentissage (corpus annoté)
2. Modèle
3. Algorithme d'apprentissage

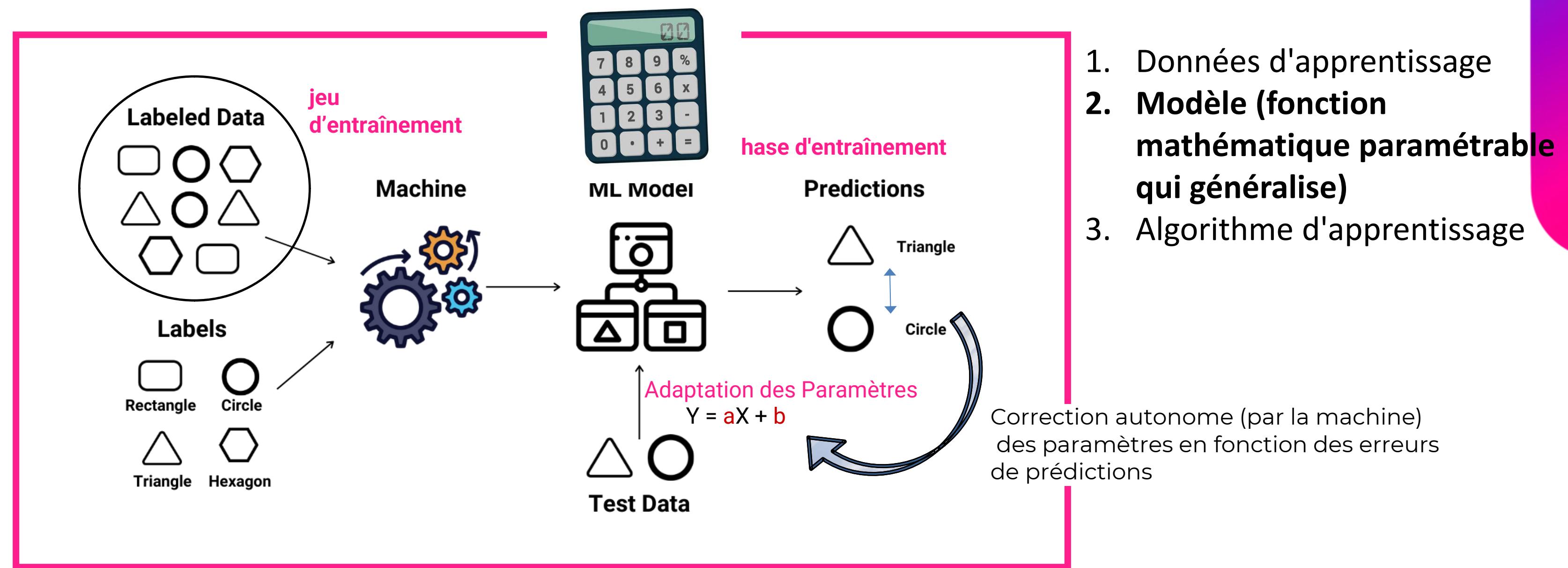
# PRINCIPES DE L'APPRENTISSAGE MACHINE



1. **Données d'apprentissage (corpus annoté)**
2. Modèle
3. Algorithme d'apprentissage

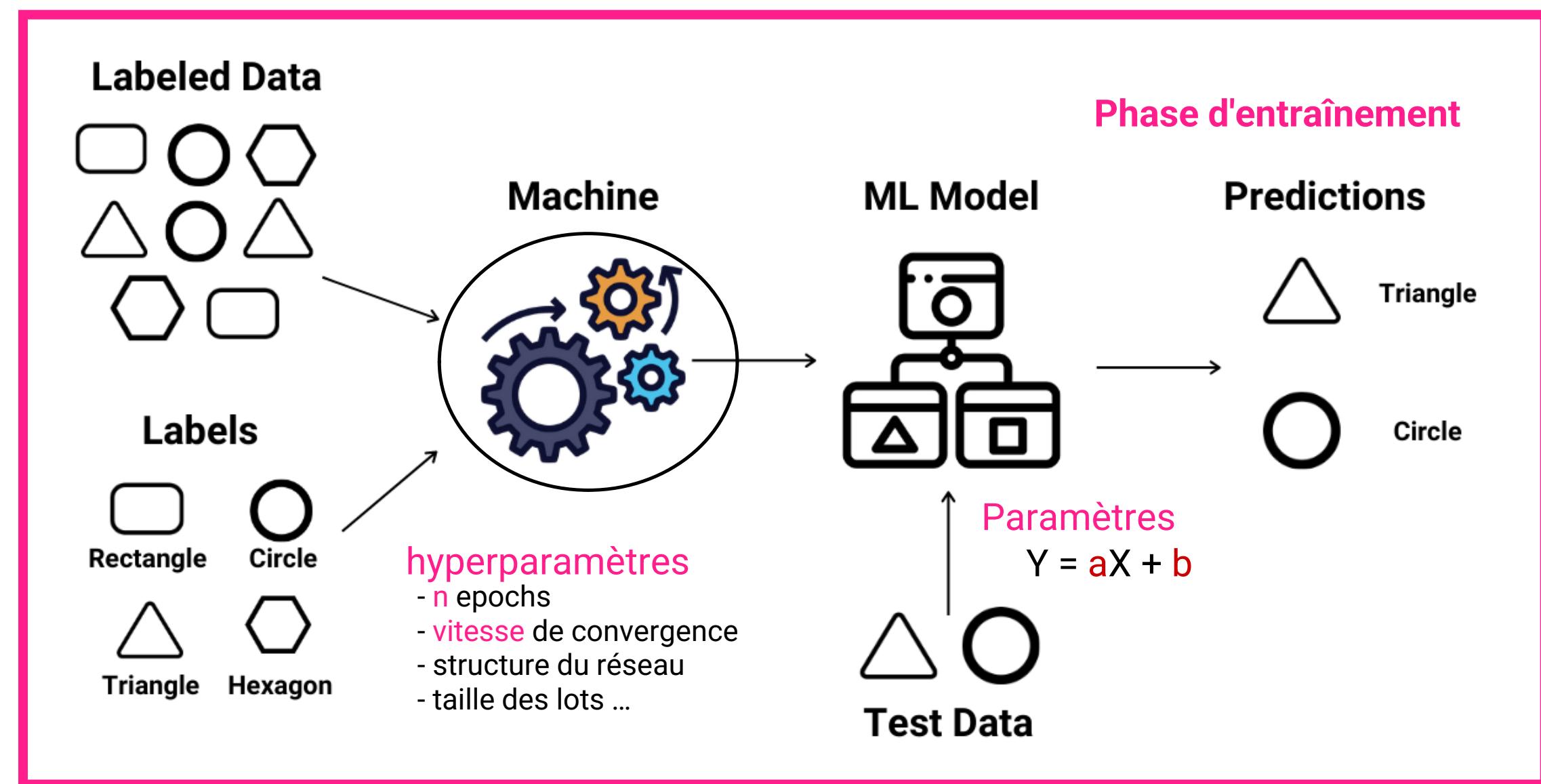


# PRINCIPES DE L'APPRENTISSAGE MACHINE





# PRINCIPES DE L'APPRENTISSAGE MACHINE



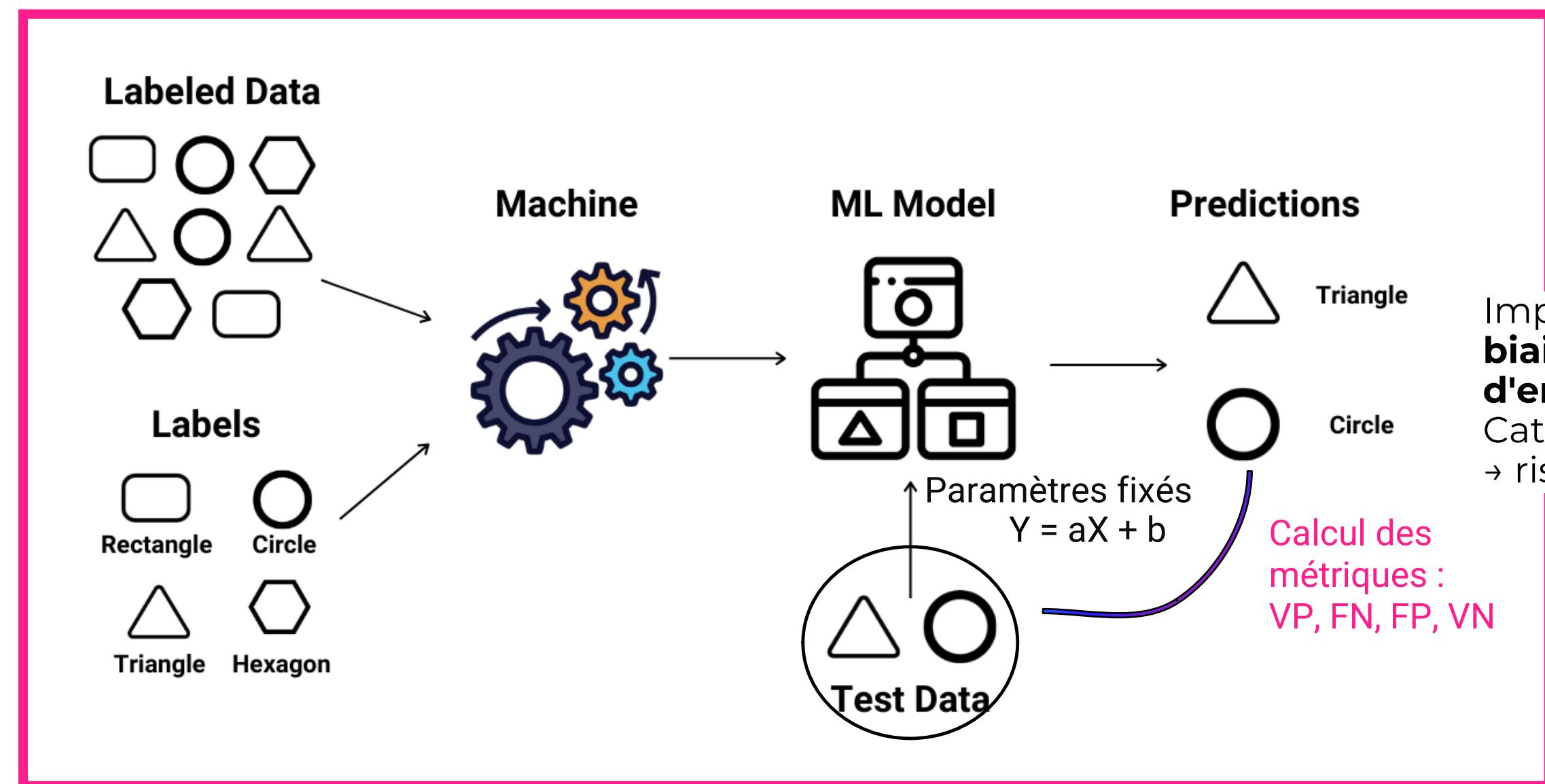
Hyperparamètre : paramètre du modèle

1. Données d'apprentissage
2. Modèle
3. **Algorithme d'apprentissage**





# PRINCIPES DE L'APPRENTISSAGE MACHINE





# PRINCIPES DE L'APPRENTISSAGE MACHINE

## *Les mesures de performances*

$$\text{Précision P} = \text{VP}/(\text{VP}+\text{FP})$$

Taux de prédictions correctes des caractéristiques d'intérêt parmi l'ensemble des caractéristiques trouvées.

**Mesure de la pertinence**

$$\text{Rappel R} = \text{VP}/(\text{VP}+\text{FN}) \text{ (ou sensibilité)}$$

Soit le taux de prédictions correctes des caractéristiques d'intérêt parmi l'ensemble des prédictions de ces caractéristiques.

**Mesure de l'exhaustivité**

$$\text{F1} = 2 \text{ P.R}/ (\text{P}+\text{R})$$

Moyenne harmonique de la précision et du rappel qui permet de les combiner en leur accordant une importance égale.

# PRINCIPES DE L'APPRENTISSAGE MACHINE

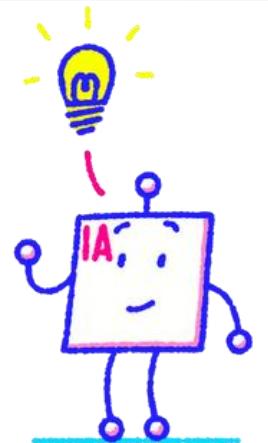
---



## Rôles et responsabilités dans la mise en œuvre d'une IA

- Constitution des jeux de données (apprentissage et tests)
- Connaissance et identification des modèles existants
- Paramétrage de l'apprentissage (hyper-paramètres)
- Paramétrage du modèle
- S'assurer de la représentativité des données d'apprentissage

## II- Principe de fonctionnement des modèles



# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MODÈLES

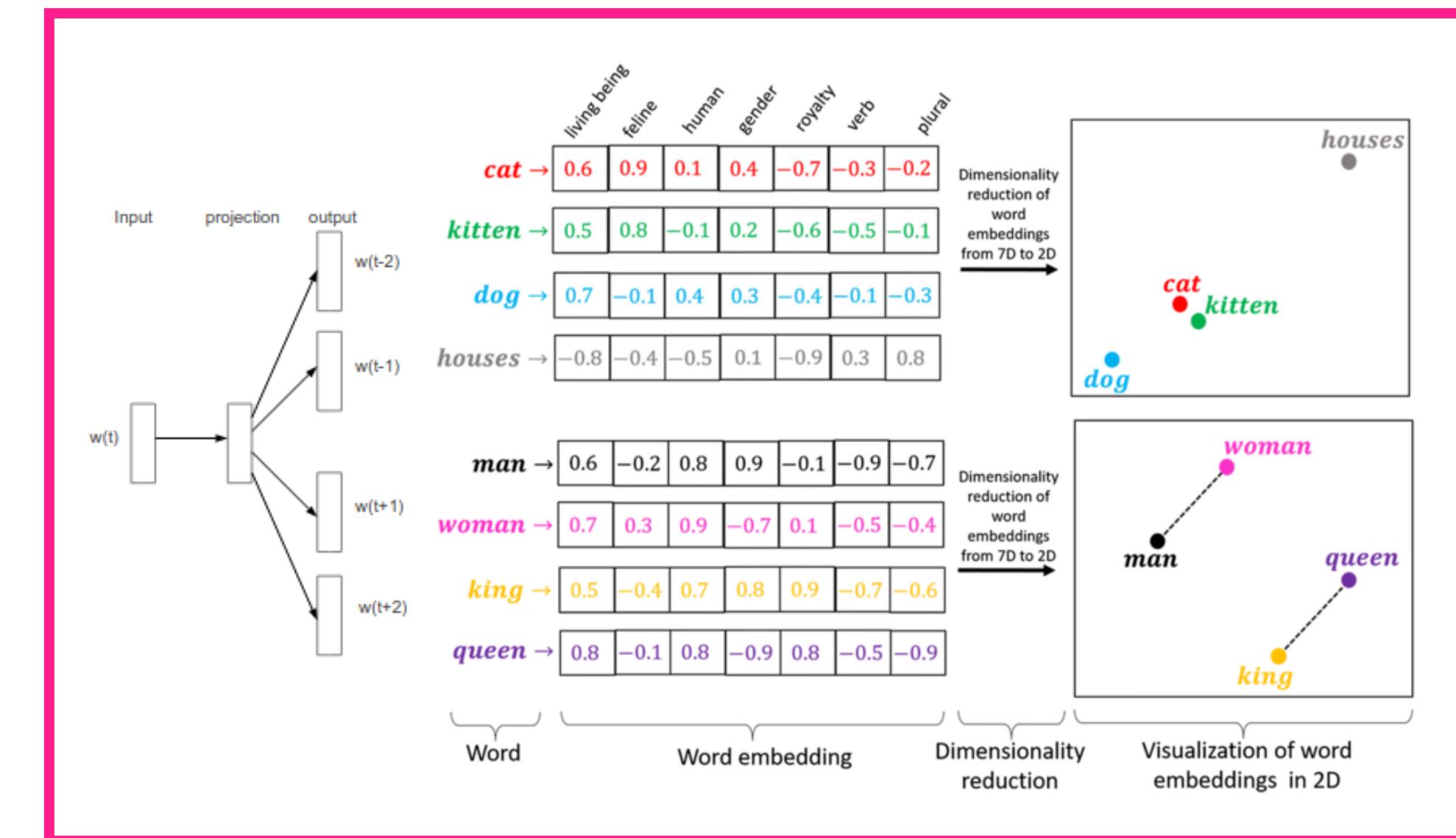
## LES MODÈLES DE LANGAGES (LLM)

### Base d'apprentissage

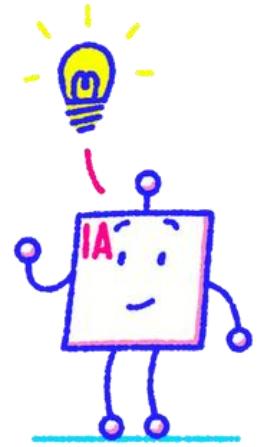
- Corpus de textes

### Modèles de mots

- Mots représentés par des **vecteurs** de taille fixe
- Approche par **sémantique distributionnelle**
- Vecteurs calculés par la probabilité d'apparition d'un mot par rapport à son contexte
- Propriétés intéressantes



ref: Tomáš Mikolov, Ilya Sutskever, Kai Chen, Greg S. Corrado, and Jeff Dean. 2013b. Distributed representations of words and phrases and their compositionality. In Adv. NIPS.



# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MODÈLES

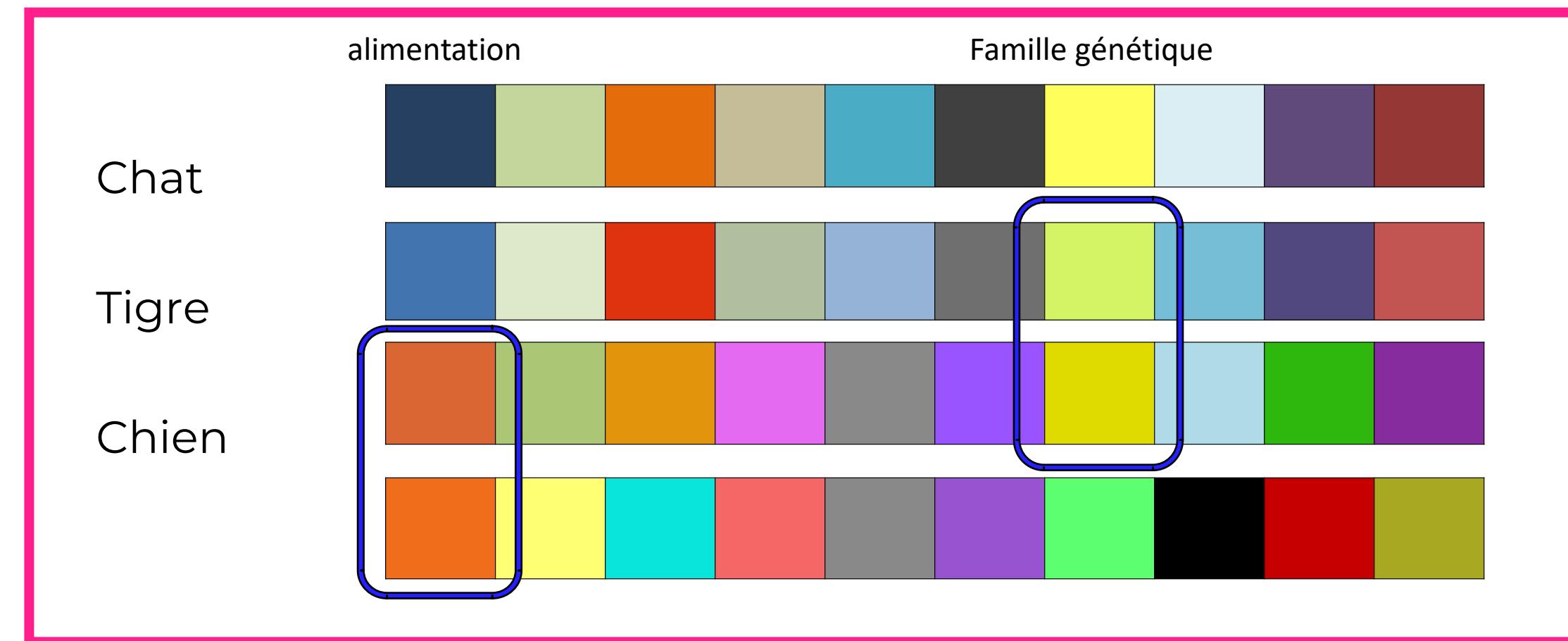
## LES MODÈLES DE LANGAGES (LLM)

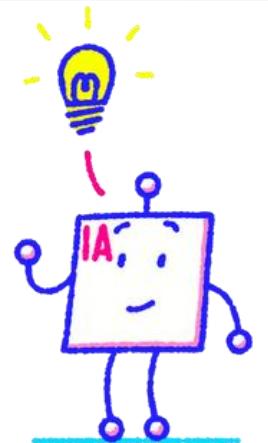
### Word embeddings

Représentation vectorielle des mots (tokens)

Mots présentant un **certain degré de similitude**

→ Proches les uns des autres dans l'espace





# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MODÈLES

## LES MODÈLES DE LANGAGES (LLM)

## Représentation statique

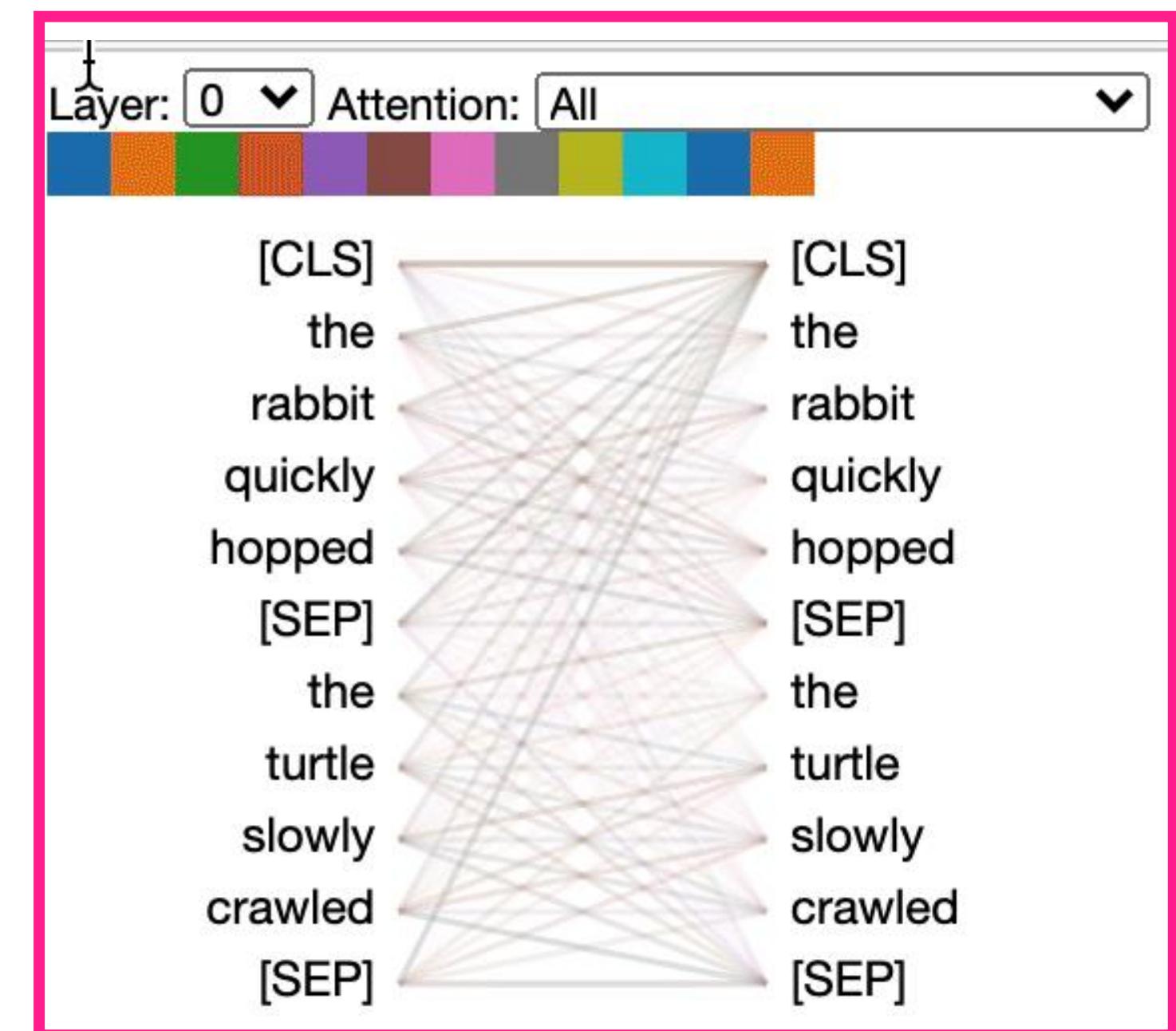
## Un token = Un vecteur

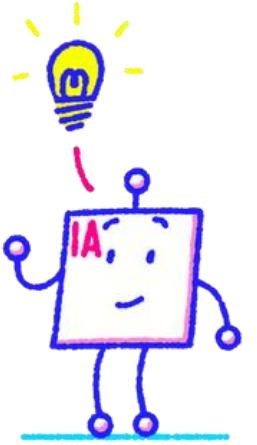
- On manipule une « matrice d'intégration » ( $N \times d$ )
  - Le vecteur token est le même pour chacune de ses occurrences dans le corpus

# Représentation contextuelle

## Calcul du vecteur en contexte

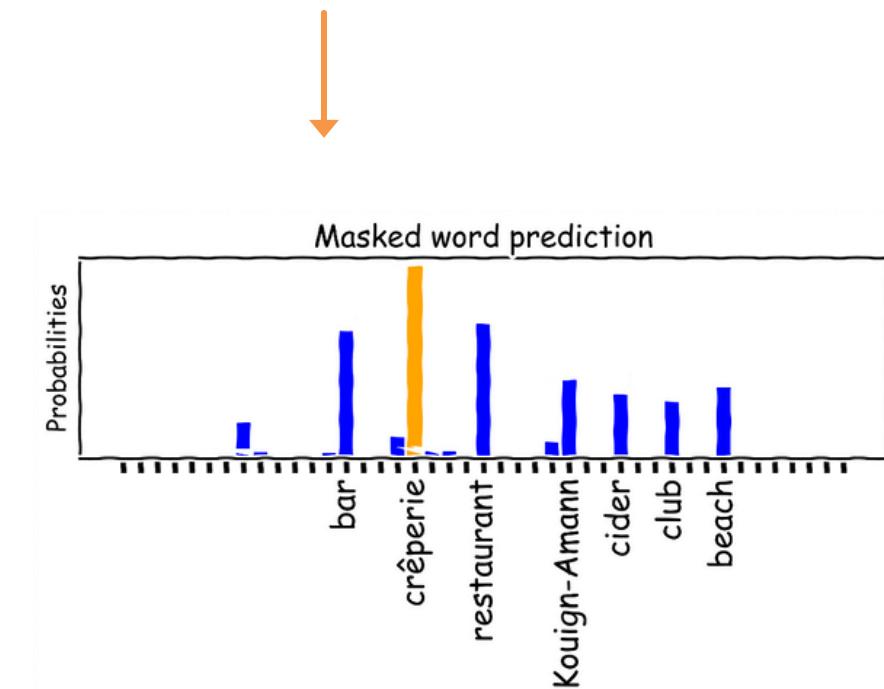
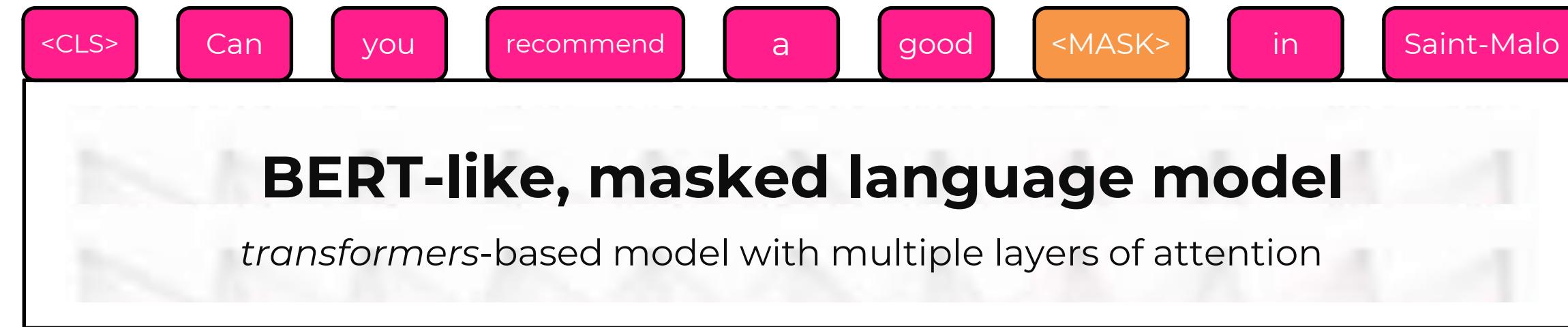
- Le calcul de la représentation est intégré dans le modèle
  - Les modèles basés sur des transformers tels que BERT, GPT...
  - Les mots précédents (et suivants) affectent la représentation (généralement par le biais d'un mécanisme d'attention...)

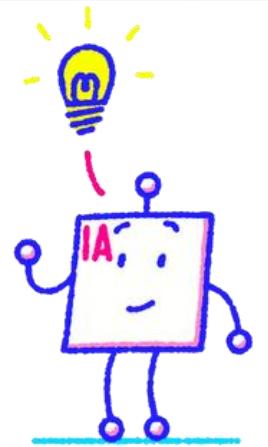




# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MODÈLES

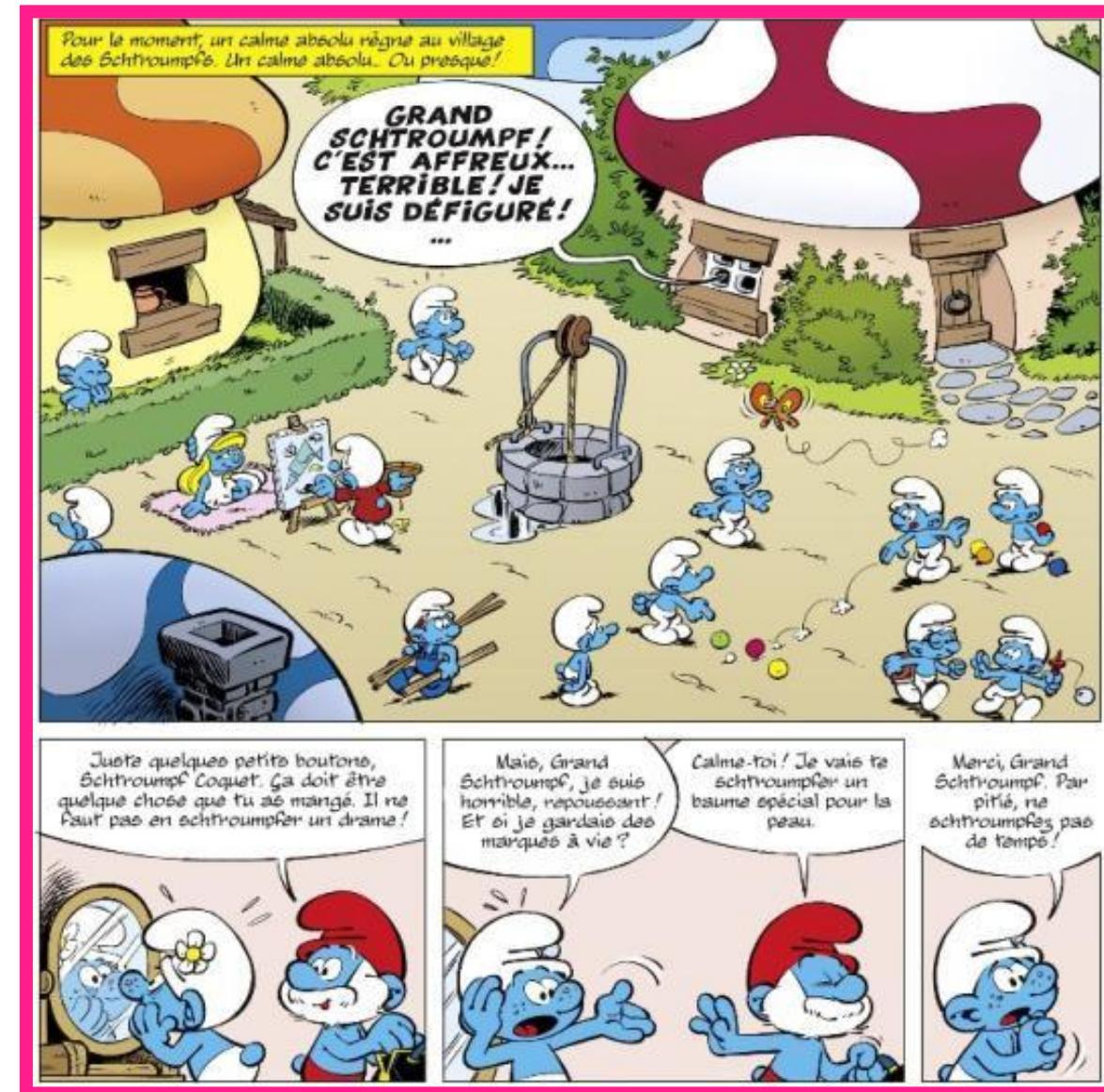
## LES MODÈLES DE LANGAGES (LLM)

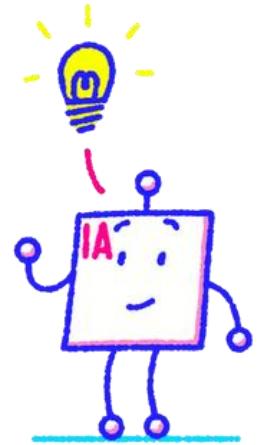




# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MODÈLES

## LES MODÈLES DE LANGAGES (LLM)

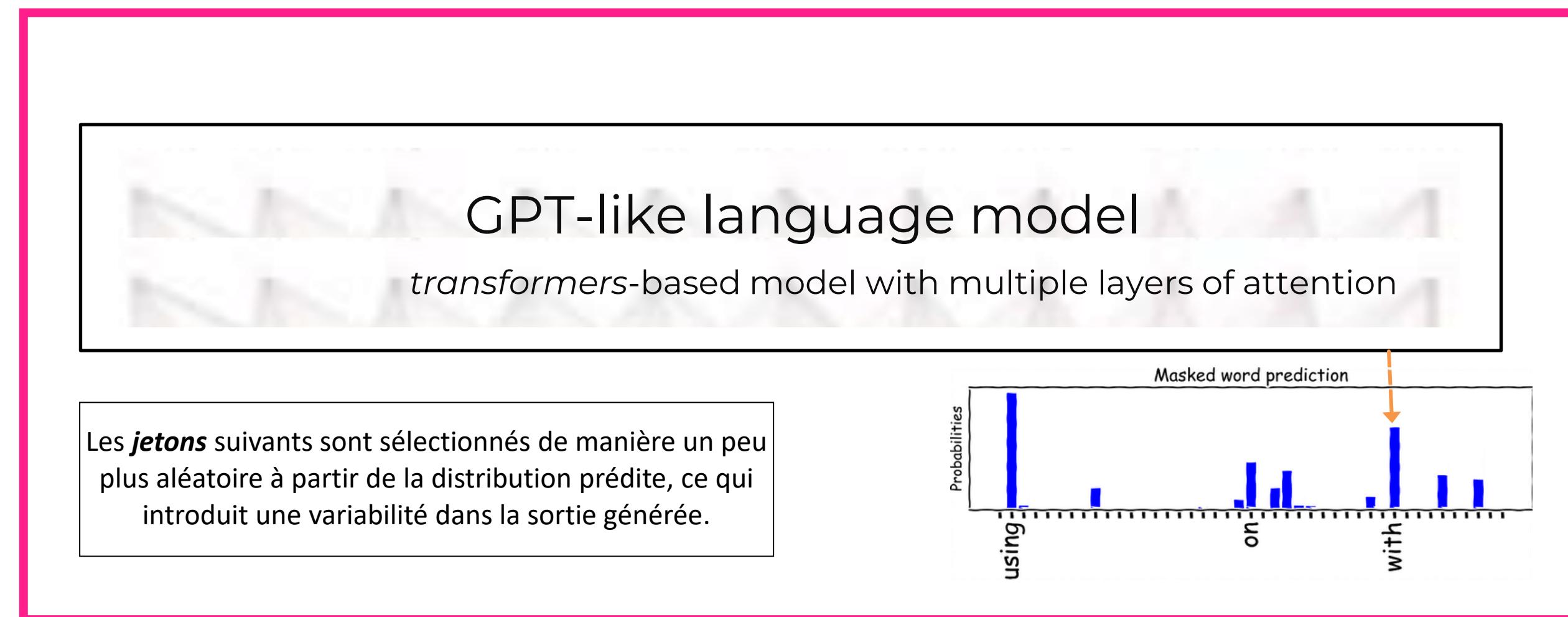




# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MODÈLES

## LES MODÈLES DE LANGAGES GPT

Assistant: A large language model is a type of artificial intelligence (AI) model designed to understand and generate human-like language. These models are **built**



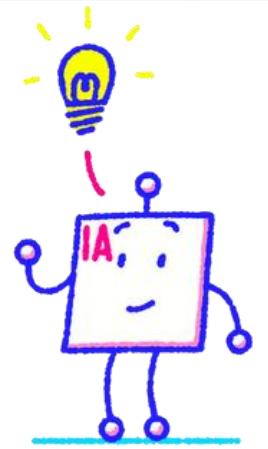
**GPT-like language model**  
*transformers-based model with multiple layers of attention*

Les **jetons** suivants sont sélectionnés de manière un peu plus aléatoire à partir de la distribution prédictive, ce qui introduit une variabilité dans la sortie générée.

Masked word prediction

Probabilities

Word	Probability
using	Very High
on	Medium
with	Very High
other words	Low

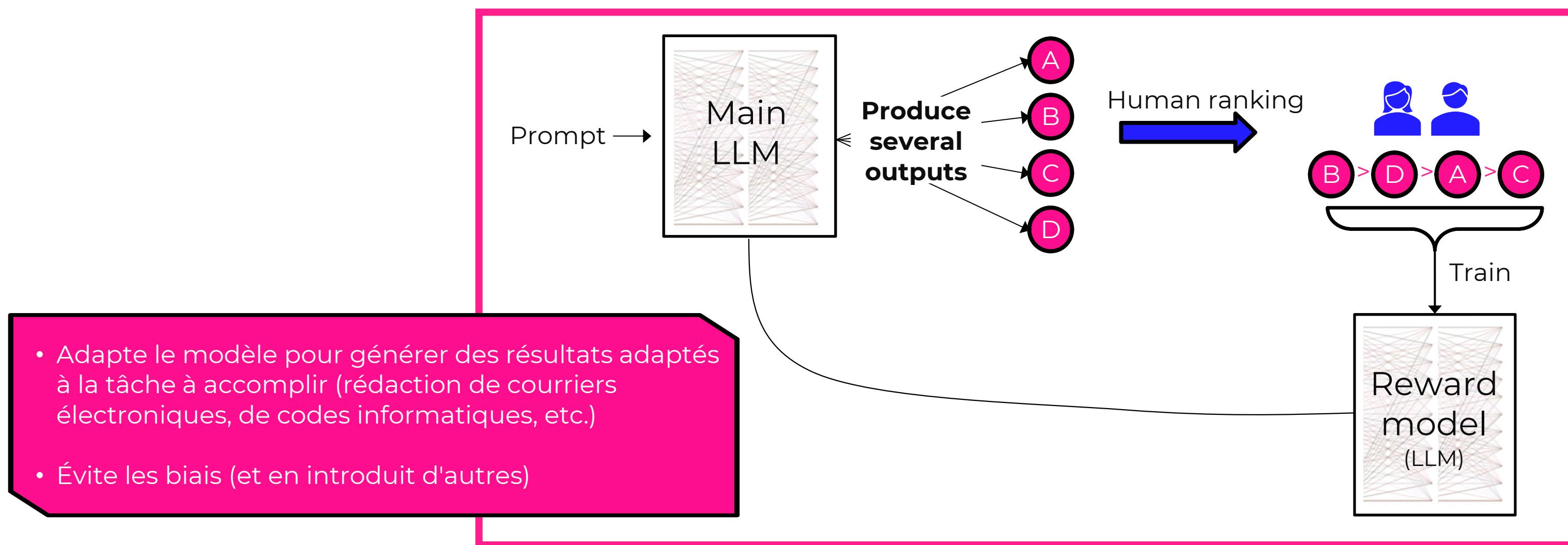


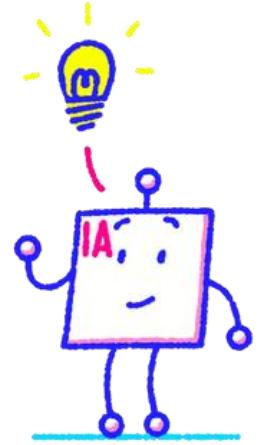
# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MODÈLES

## LE RENFORCEMENT HUMAIN

### Reinforcement Learning with Human Feedback (RLHF)

- Le modèle doit **optimiser ses réponses pour plaire aux humains** (qualité, pertinence, sécurité).





# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MODÈLES

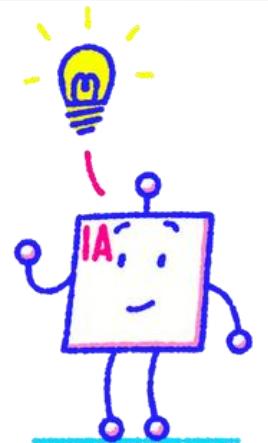
## DANS L'ENSEMBLE, POURQUOI LES LLM SONT-ILS SI BONS ?

*Les LLM sont efficaces pour produire des informations pertinentes, bien écrites et convaincantes, grâce à :*

- L'apprentissage par représentation
- La compréhension contextuelle et les mécanismes d'attention (capture des dépendances et des relations à long terme dans les données)
- L'évolutivité et la quantité massive de données d'apprentissage (large éventail de nuances linguistiques et de sujets)
- L'ajustement massif avec le retour d'information humain (produire le bon type de résultats pour la tâche demandée par l'utilisateur)

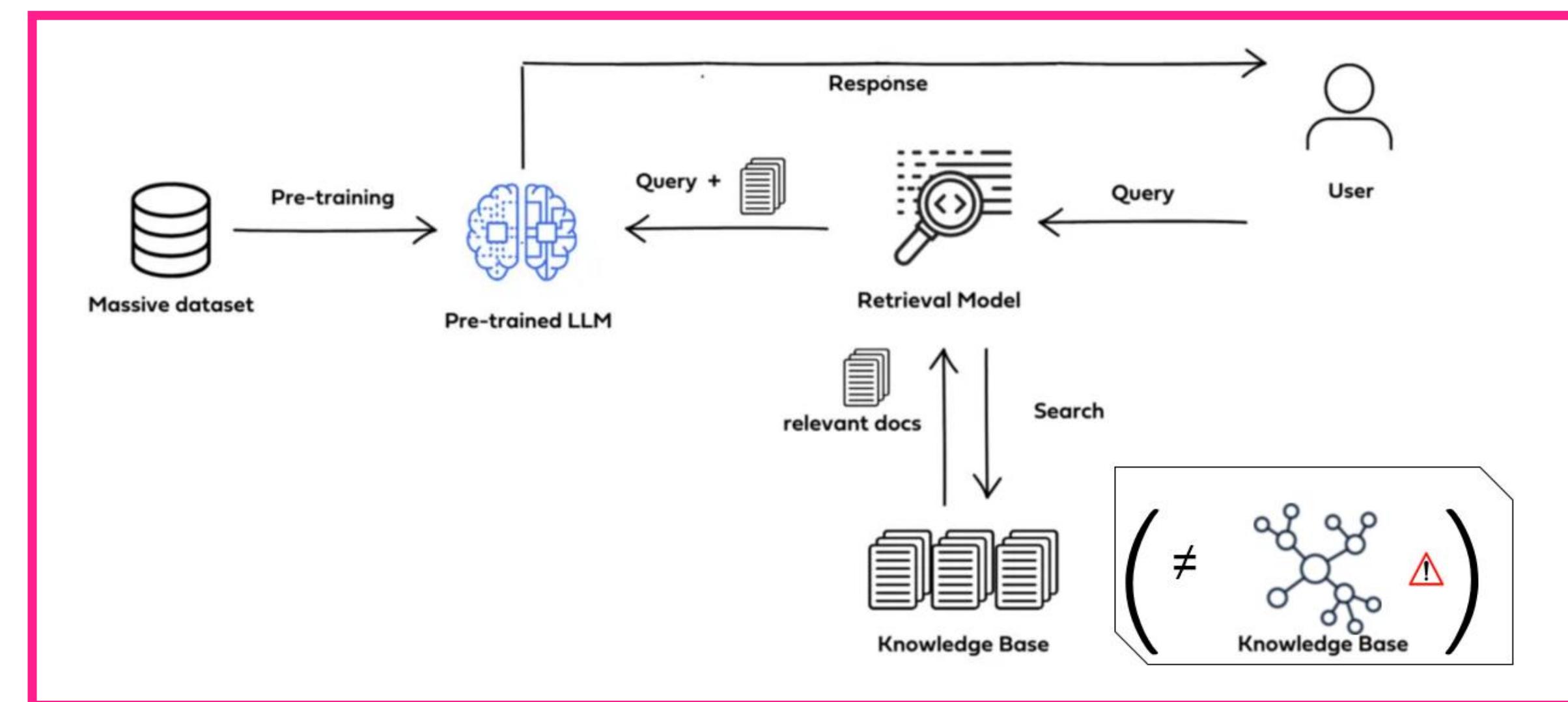
*Les LLM ne sont PAS doués pour :*

- La réalité / la connaissance
- Le raisonnement de bon sens
- L'humour, la créativité, l'originalité



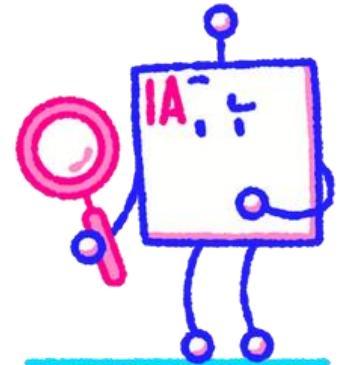
# PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES MODÈLES

LE RAG : GÉNÉRATION AUGMENTÉE PAR LA RECUPERATION (RAG)  
(LE NOUVEAU MOTEUR DE RECHERCHE !)



### III- Regard critique sur l'IA

# REGARD CRITIQUE SUR L'IA BIAIS LIÉS À LA BASE D'APPRENTISSAGE



## Inégalité dans la base d'apprentissage → impact directe sur les prédictions

**Quelques exemples** : maladies rares, minorités

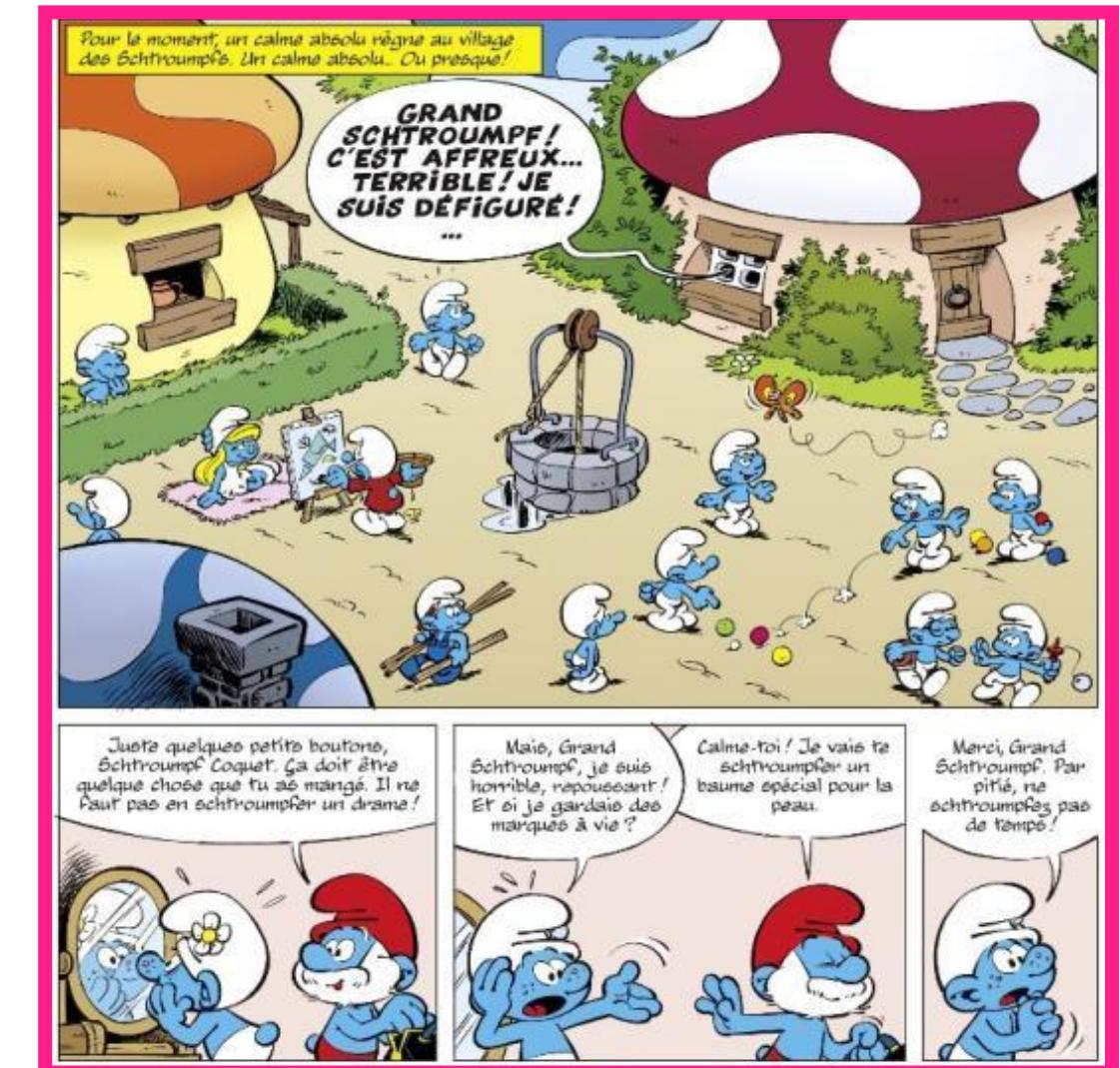
- Risque de généralisation de stéréotypes [Karen Fort 2018]

## Qualité des données du jeu d'entraînement et du jeu de test

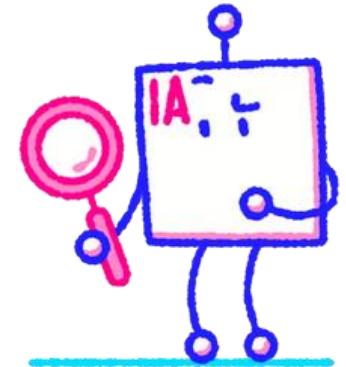
- Qualité des photos dans le dépistage du mélanome
- Qualité hétérogène des mammographies en France [Thomassin-Nagara et al.]

## Biais de représentativité

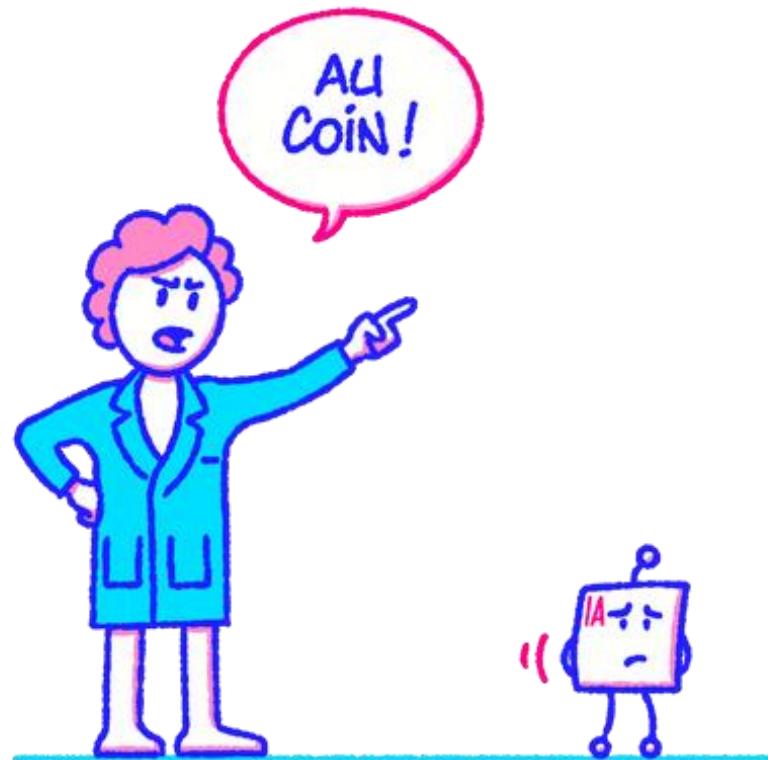
- Excellentes performances des premiers algorithmes de détection de cancers du sein



# REGARD CRITIQUE SUR L'IA SUR-CONFIANCE



## Quel regard critique ?



### Fonctionnement humain

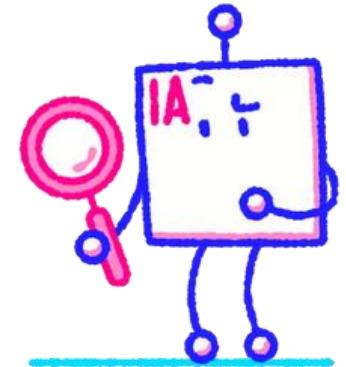
- Erreur humaine possible et connue, mais il existe des processus intellectuels de filtre et contrôle des décisions.
- Biais de raisonnement par similarité.
- Impact de l'émotionnel en cas d'urgence

### IA

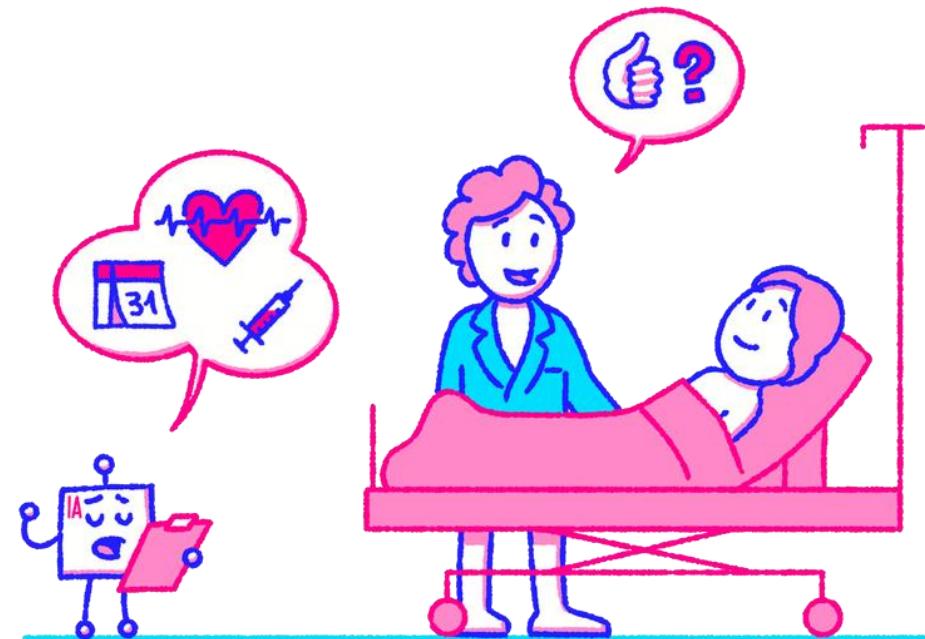
- Absence d'appréciation juste des technologies qui minimisent le risque, pour fournir une décision médicale dont l'impact sur le patient est souvent considérable.
- **Quelle responsabilité ?**

# REGARD CRITIQUE SUR L'IA

## ÉVOLUTION DE LA RELATION MÉDECIN-MALADE :



### Quel impact sur la relation médecin-malade ?



- Impact des prédictions d'algorithmes d'aide à la décision sur la relation médecin/patient non/Peu étudié pour le moment. [Virginie Im et al.]
- Devoir d'information du patient du recours à un algorithme d'IA
- Risque d'un sentiment d'anxiété majeure pour le patient en cas de recours à certains dispositifs d'auto-diagnostic
- Risque de dépossession de la prise de décision par les soignants. [Virginie Im et al.]

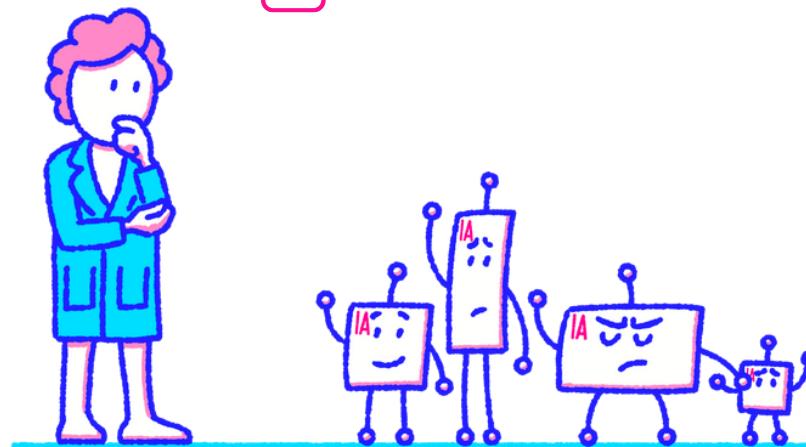
## IV- Conclusion

# CONCLUSION

---

## L'IA en santé, c'est...

- Un outil **puissant** mais **pas magique**.
- Une technologie dépendante de la **qualité et représentativité des données**.
- Des modèles qui doivent être **validés cliniquement** avant tout usage.
- Un domaine où **l'esprit critique** est indispensable.



## L'IA ne remplace pas, elle complète

- L'IA est un **outil d'aide** au diagnostic, à la décision ou à la recherche.
- Le **jugement clinique humain** reste indispensable.
- La réussite dépend du **dialogue entre ingénieurs, cliniciens et décideurs**.

## CONCLUSION

---



**Ce qu'il faut toujours questionner**  
**Quand vous évaluez un modèle d'IA**

**1) Qui a fourni les données ?**

Représentatives ou non ?

**2) Quels biais possibles ?**

(âge, sexe, origine, niveau socio-économique)

**3) Quels bénéfices cliniques ?**

Réels et démontrés ?

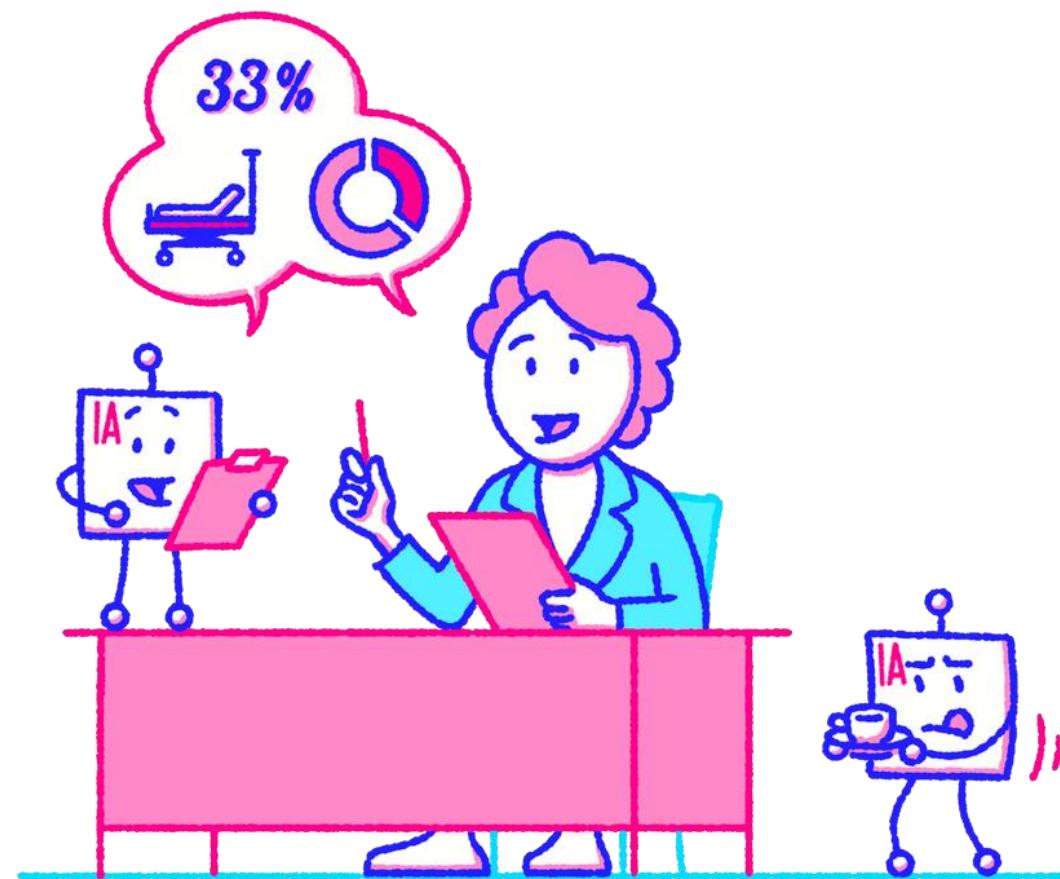
**4) Quels risques ?**

(erreurs, surconfiance, inégalités)

**5) Quelle acceptabilité ?**

Patients et soignants inclus

# L'IA EN SANTÉ DEMAIN

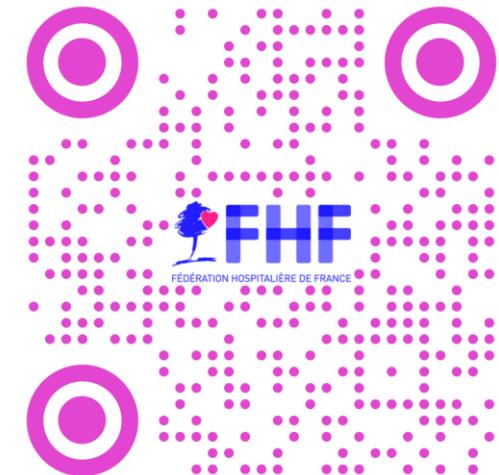


Des modèles multimodaux (texte, imagerie, biologie, génomique).

Des approches plus **équitables** et **responsables**.

Un rôle croissant pour les **instances d'évaluation** comme la HAS.

# Avant de partir



<https://bit.ly/49X4HWb>

Remplissez notre **questionnaire d'évaluation**

# MERCI

Prochain rendez-vous le 18 décembre.

Avec le Pr Vincent Vuiblet.

Inscrivez-vous.