

L'intelligence artificielle, comment ça marche ? de quoi s'agit-il ?



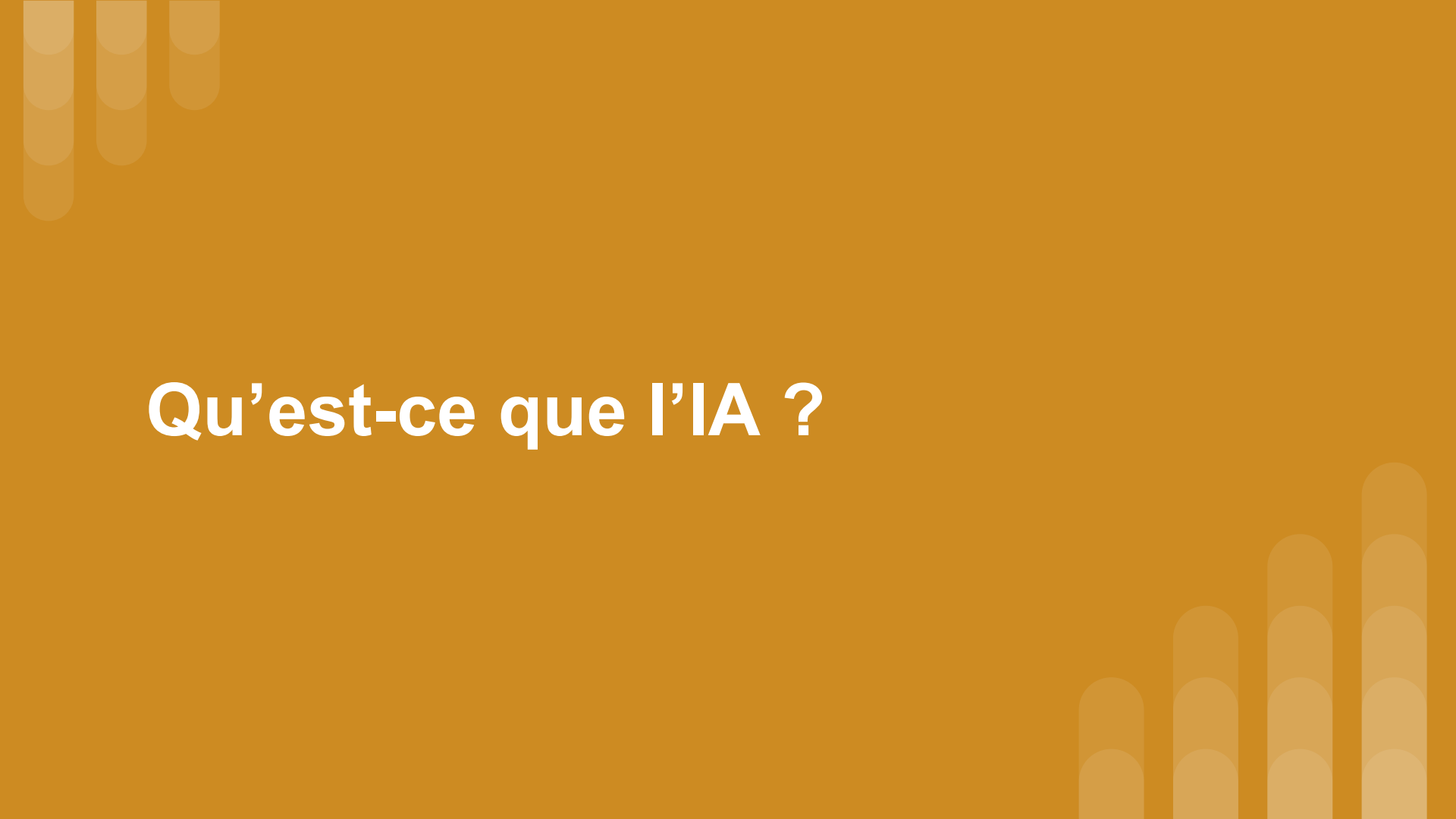
Anne Laurent

Université de Montpellier

LIRMM - Polytech

Vice-Présidente déléguée à la science
ouverte et aux données de la recherche



The background is a solid orange color. In the top-left corner, there are three vertical bars of varying heights, each composed of three overlapping circles. In the bottom-right corner, there are four vertical bars of increasing height from left to right, each also composed of three overlapping circles.

Qu'est-ce que l'IA ?

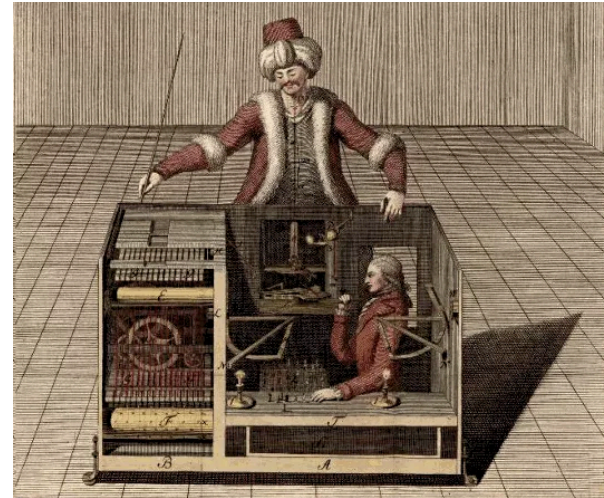


Et l'intelligence ?

- “*C’est ce que mesure mon test*” aurait dit Binet (non établi)
- Souvent associée aux fonctions cognitives (source : JG Ganascia) :
 - Fonctions réceptives
 - Mémoire et apprentissage
 - Raisonnement
 - Fonctions expressives, langage
 - Fonctions exécutives, décision et action
- L'intelligence humaine a certaines limites...

Un domaine ancien...

- Problèmes et questions ouvertes en mathématiques
- Automates
- Systèmes industriels
- Cybernétique
- ...





Les pionniers de l'IA



- Alan Turing et la conférence de Dartmouth (1956)
- Jacques Pitrat (1958)
 - Colloquium du 20 novembre 2018 : <http://video.upmc.fr>



Le test de Turing

- Une machine peut-elle penser ?
- Imiter la conversation humaine et tromper un interlocuteur



Les (nombreux) domaines de l'IA

- Démonstration automatique de théorème
- Découverte de connaissances
- Systèmes experts
- Apprentissage automatique
- Classification supervisée
- Classification non supervisée
- Extraction de motifs fréquents
- Programmation par contraintes
- Optimisation
- Recherche d'information
- Représentation de connaissances
- Raisonnement
- Données imparfaites (imprécises, incertaines, manquantes,...)
- Systèmes multi-agents
- Bio-mimétisme
- Traitement automatique du langage
- Analyse de sentiments
- Chatbot
-



Les mots à la mode...

- Big Data
 - Volume
 - Vélocité
 - Variété
 - Véracité
- Science des données
- *Deep learning*



**Quels sont les défis
scientifiques et
technologiques ?**





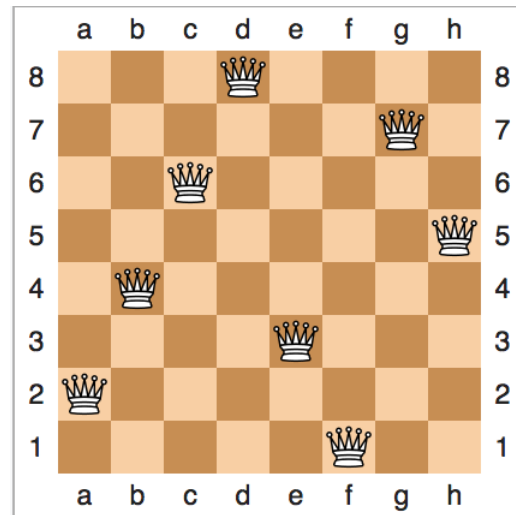
Combinatoire

- Les problèmes d'IA nécessitent souvent de parcourir de très nombreuses possibilités
- Exemples :
 - problème des 8 reines
 - Jeux de stratégie (échec,...)



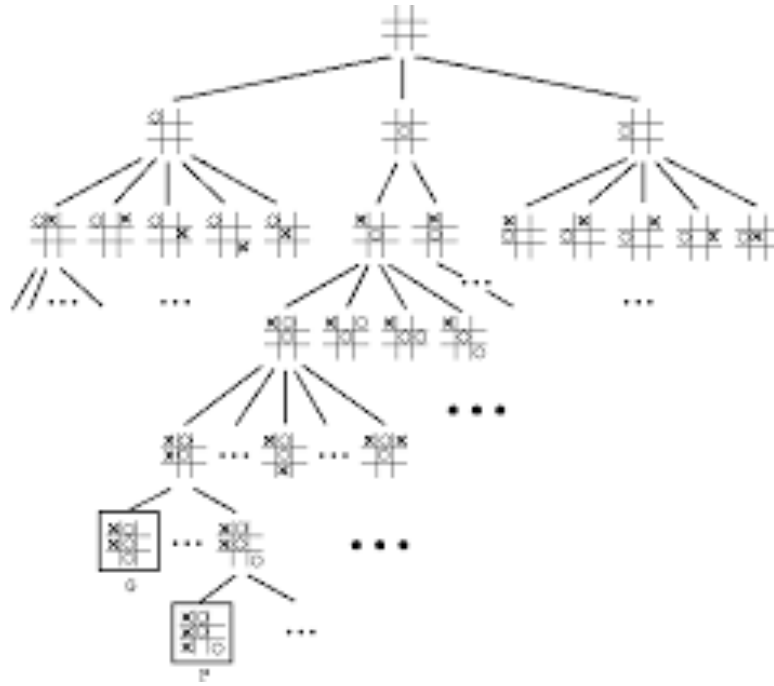
Problème des 8 reines

- Placer 8 reines sur un échiquier 8x8 sans recouvrement de ligne, colonne, diagonale
- Méthode naïve :
 - $64 \cdot 63 \cdot 62 \cdot 61 \cdot 60 \cdot 59 \cdot 58 \cdot 57 = 178\,462\,987\,637\,760$ possibilités à tester !



Source Wikipedia

Jeux de stratégie : arbres de jeu



Source IMT Atlantique

Représentation des données et connaissances

- Modélisation
- Données complexes
- Gestion des imperfections et de la qualité
- Hétérogénéité syntaxique et sémantique



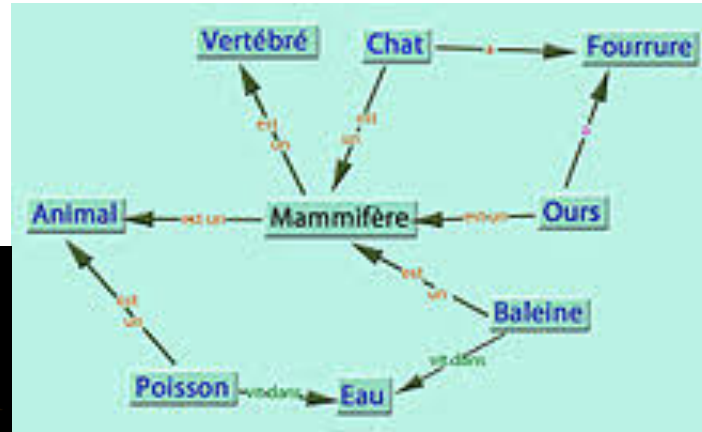
"Basically, we're all trying to say the same thing."



Comment ça marche ?

Représentation de connaissances

Graphes



Systèmes à base de règles (moteur d'inférence)



Méthodes heuristiques et exhaustives

Approches gloutonnes

A*

min-max



Bio-mimétisme

Algorithmes génétiques

Systèmes multi-agents



Méthodes

Supervisé / non supervisé

Descriptif / prédictif /

prescriptif

Boîte noire / explicable

Robuste / sensible au bruit

Symbolique / numérique

Echantillonnage / ...

Incrémental / ...

...



Extraction de motifs

- Motifs fréquents
 - Règles d'association
 - Exceptions
 - Motifs séquentiels
 - Motifs graduels
- Algorithmes
 - Données complexes



Apprentissage supervisé

- On considère
 - un ensemble d'étiquettes / classes
 - un ensemble de données d'apprentissage étiquetées
- **But** : définir un modèle / une fonction qui permet, pour tout nouvel exemple, de l'étiqueter
- **Défi** : pouvoir généraliser à partir des exemples (pas d'apprentissage par cœur)

A partir de données...

- tabulaires



Relation: Iris					
No.	1: sepalength	2: sepalwidth	3: petallength	4: petalwidth	5: class
	Numeric	Numeric	Numeric	Numeric	Nominal
89	5.6	3.0	4.1	1.3	Iris-versicolor
90	5.5	2.5	4.0	1.3	Iris-versicolor
91	5.5	2.6	4.4	1.2	Iris-versicolor
92	6.1	3.0	4.6	1.4	Iris-versicolor
93	5.8	2.6	4.0	1.2	Iris-versicolor
94	5.0	2.3	3.3	1.0	Iris-versicolor
95	5.6	2.7	4.2	1.3	Iris-versicolor
96	5.7	3.0	4.2	1.2	Iris-versicolor
97	5.7	2.9	4.2	1.3	Iris-versicolor
98	6.2	2.9	4.3	1.3	Iris-versicolor
99	5.1	2.5	3.0	1.1	Iris-versicolor
100	5.7	2.8	4.1	1.3	Iris-versicolor
101	6.3	3.3	6.0	2.5	Iris-virginica
102	5.8	2.7	5.1	1.9	Iris-virginica
103	7.1	3.0	5.9	2.1	Iris-virginica
104	6.3	2.9	5.6	1.8	Iris-virginica
105	6.5	3.0	5.8	2.2	Iris-virginica
106	7.6	3.0	6.6	2.1	Iris-virginica
107	4.9	2.5	4.5	1.7	Iris-virginica
108	7.3	2.9	6.3	1.8	Iris-virginica
109	6.7	2.5	5.8	1.8	Iris-virginica
110	7.2	3.6	6.1	2.5	Iris-virginica
111	6.5	3.2	5.1	2.0	Iris-virginica

- ... ou transformables comme telles

Mon cher Marc, je
suis descendu ce
matin chez mon
médecin Hermogène,
qui vient de rentrer à
la Villa après un assez
long voyage en Asie.

Vous avez mis le
pied gauche sur la
rainure de cuivre, et
de votre épaule
droite, vous essayez
d'en vain de pousser
le volet plus le
nouveau couissant.

	Mot1	Mot2	Mot3	...	classe
T1	23	8	5		Roman
T2	12	7	2		Article
...					





Algorithmes

Naive bayes

Arbres de décision

Forêts aléatoires

Réseaux de neurones

K plus proches voisins

Régression

k-means

classification hiérarchique

...



Algorithmme

Gâteau au chocolat :

Préparation : 10 min
Cuisson : environ 25 min



Ingédients (pour 6 à 8 enfants)

- 200 g de chocolat noir
- 125 g de beurre
- 200 g de sucre en poudre
- 100 g de farine
- 4 œufs
- 1 sachet de levure

Préparation :

Préchauffez le four à 180°C (Ch F).
Faites fondre le chocolat.
Ajoutez le beurre.
Mélangez les œufs, le sucre, la levure puis la farine.
Versez le chocolat fondu, puis mélangez.
Versez la préparation dans un moule.
Faites cuire environ 25 min.

jerevise.fr

Algorithm 1: Mining Gradual Property-based Items in the Presence of Missing Values

Input: Properties, minSupport

Output: List of gradual items having support greater than minSupport

```
1: Initialize the matrices for each property and store into list  $L$ 
2: for all items in list  $L$  do
3:   for all rows of matrix  $M$  for listItem  $L_i$  do
4:     for all columns of row of  $M$  do
5:       if  $L_i.M[\text{row}][\text{col}] == 1$  then
6:          $\text{sum} \leftarrow \text{sum} + 1$ 
7:       else if  $L_i.M[\text{row}][\text{col}] == ?$  then
8:          $\text{card} \leftarrow \text{card} + 1$ 
9:       end if
10:      if  $\text{card} == L_i.M.\text{length}$  then
11:         $\text{flag} \leftarrow \text{flag} + 1$ 
12:      end if
13:    end for
14:  end for
15:   $\text{vdb} = (L_i.M.\text{length} - \text{flag})$ 
16:   $\text{support} = \text{sum} / (\text{vdb} * (\text{vdb}-1)/2)$ 
17:  if  $\text{support} < \text{minSupport}$  then
18:    remove  $L_i$ 
19:  end if
20: end for
21: Update the list  $L$  with successful gradual items of size-1
```



Naive Bayes

$d = (d_1, \dots, d_n)$ et c classes $k = 1, \dots, c$

$$\text{Classe}(d) = \operatorname{argmax}_k P(d_i|k) \cdot P(k)$$

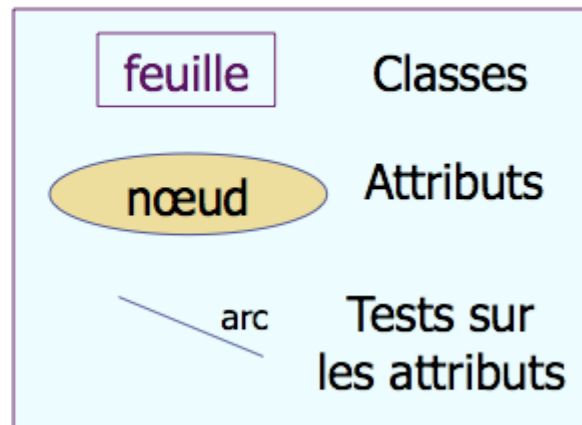
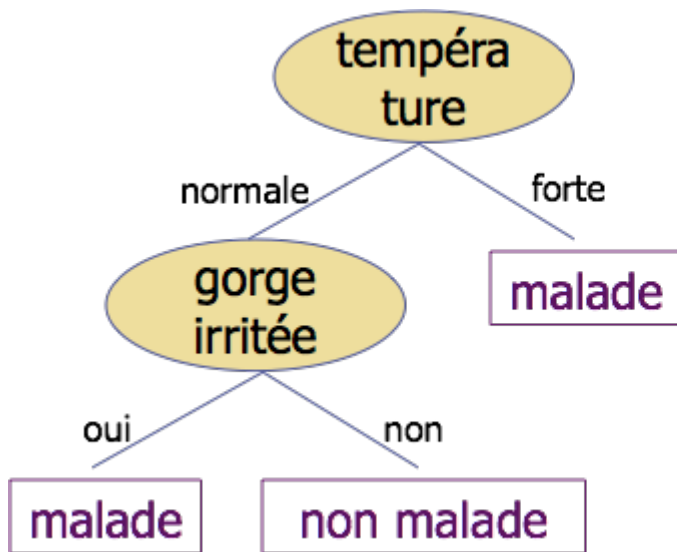


proportion d'exemples d_i parmi ceux de la classe k



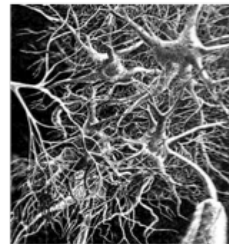
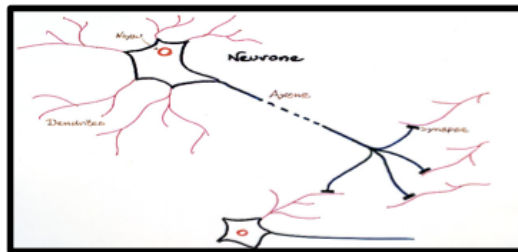
proportion d'exemples de la classe k

Arbres de décision

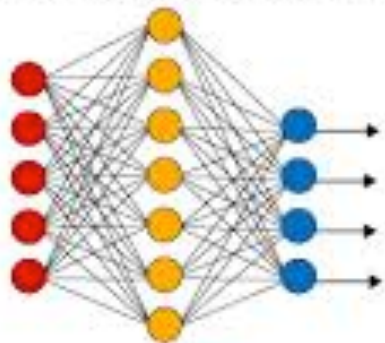


$$H_s(C|A) = - \sum P(X_i) \sum P(C_k|X_i) \cdot \log((P(C_k|X_i)))$$

Réseaux de neurones

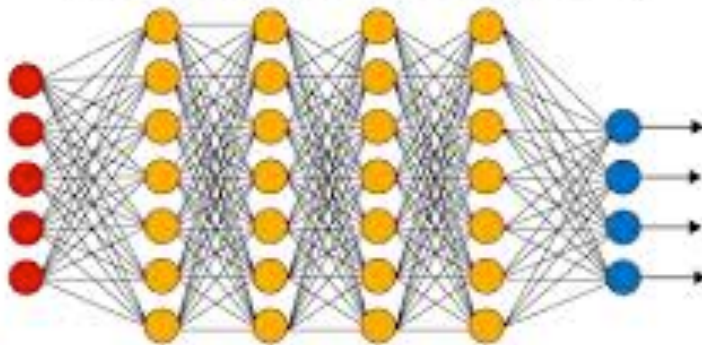


Simple Neural Network



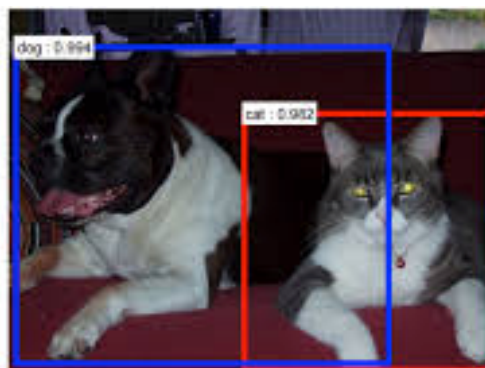
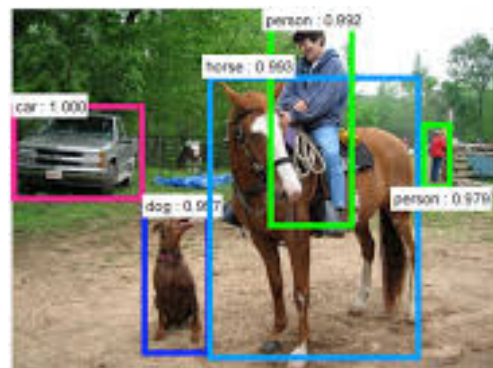
● Input Layer

Deep Learning Neural Network



● Hidden Layer

● Output Layer



The image features a solid orange background. In the top-left corner, there are three vertical bars of varying heights, each composed of three overlapping circles. In the bottom-right corner, there are four vertical bars of increasing height from left to right, each also composed of three overlapping circles.

Une IA peut-elle se tromper ?

ERRARE HUMANUM EST, SED
PERSEVERARE DIABOLICUM....

*La prévision est difficile surtout lorsqu'elle
concerne l'avenir. (Pierre Dac)*





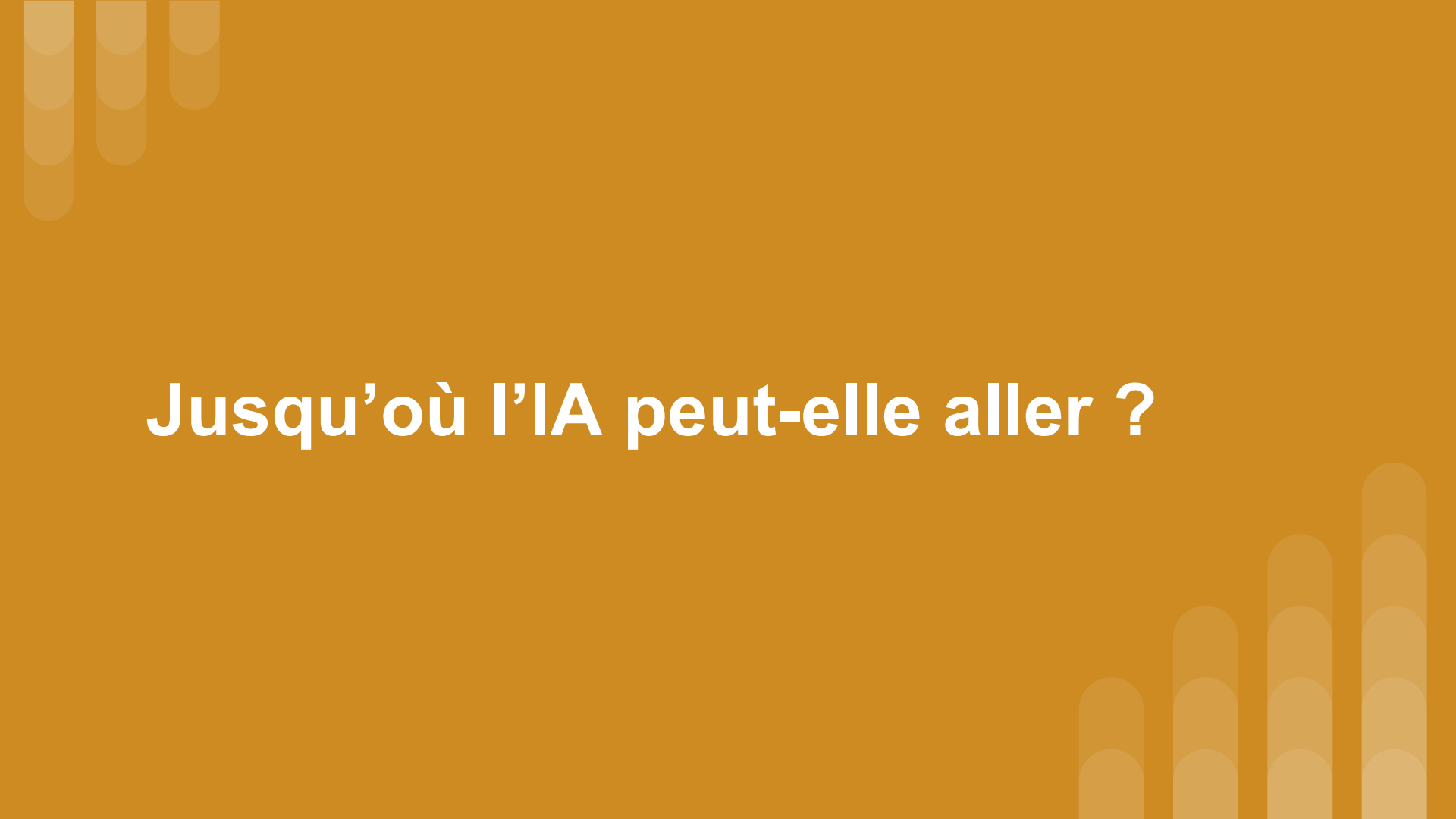
Les erreurs

En apprentissage supervisé,

- on construit les “matrices de confusion”
- on distingue les vrais positifs, vrais négatifs, faux positifs, faux négatifs
- on peut calculer le taux de bonne classification, taux d’erreur, rappel, précision,...
 - Faire mieux que le hasard...
 - Faire mieux que la classe majoritaire,...



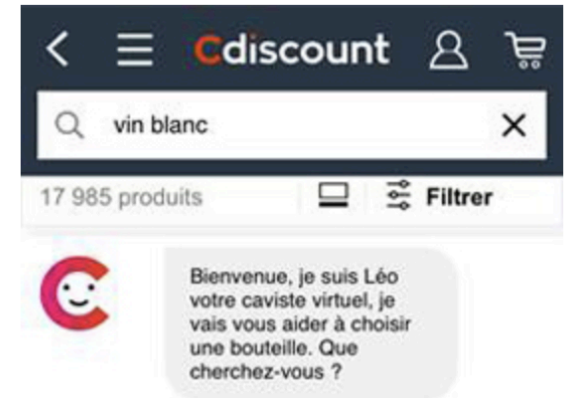
Prédit	OBSERVE			TOTAL
	Payé	Retardé	Impayé	
Payé	80	15	5	100
Retardé	1	17	2	20
Impayé	5	2	23	30
TOTAL	86	34	30	150



Jusqu'où l'IA peut-elle aller ?

Les (fausses) promesses de l'IA

- Hivers de l'IA
- Opportunités : santé, IoT, Bâtiment/Ville intelligente,...
- Limites actuelles
 - Disponibilité des données
 - Qualité des données
 - Biais des données
 - Capacité à les traiter et les croiser
 - Interprétabilité



IA forte et point de singularité

- Mythe ou réalité ?
- Débat d'experts
 - Alerte de chercheurs....
 - Stephen Hawkins

open letter on artificial intelligence

- D'autres rassurent...



IA et nouveaux métiers

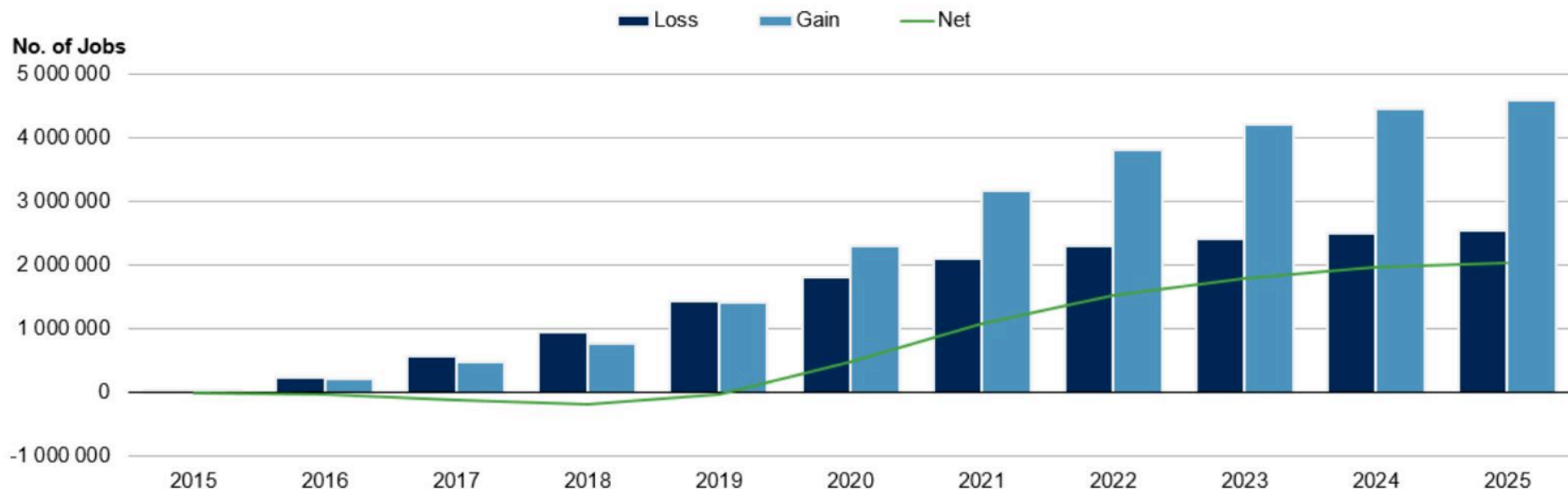


MESO@LR

- “Travailleurs du clic” - Amazon Mechanical Turk
- Interdisciplinarité
- (In)formation au numérique
- Disparition des métiers ?
 - Rapport de 2013 (Oxford) : 47% des emplois menacés
 - Gartner

Predicts 2018: AI and the Future of Work

- In 2020, AI becomes a positive net job motivator, creating 2.3 million jobs while only eliminating 1.8 million jobs.



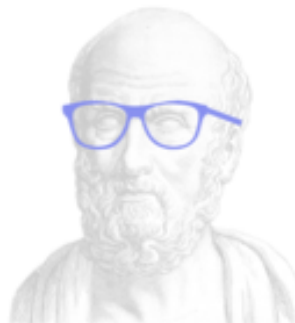




IA responsable ...

Data for Good propose un

Serment d'Hippocrate pour Data Scientist



...ou pour toute personne travaillant avec la donnée

<https://dataforgood.fr/>